This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.

E-y 5505, 84.

B. DE GRILLEAU

LES

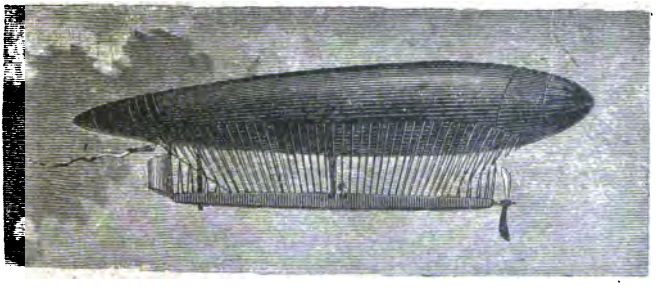
Aérostats dirigeables

LEUR PASSÉ, LEUR PRÉSENT, LEUR AVENIR

LE BALLON DE MEUDON

Et les Progrès les plus récents de l'Aéronautique

> Il a fallu bien des siècles pour transformer le radeau flottant en un rapide paquebot à hélice; mais qu'est-ce qu'un siècle pour Dieu éternel, qui conduit l'humanité.
>
> DUPUY DE LOME.



Ouvrage orné de 5 gravures et de 3 planches.

PARIS

E. DENTU, LIBRAIRE-ÉDITEUR

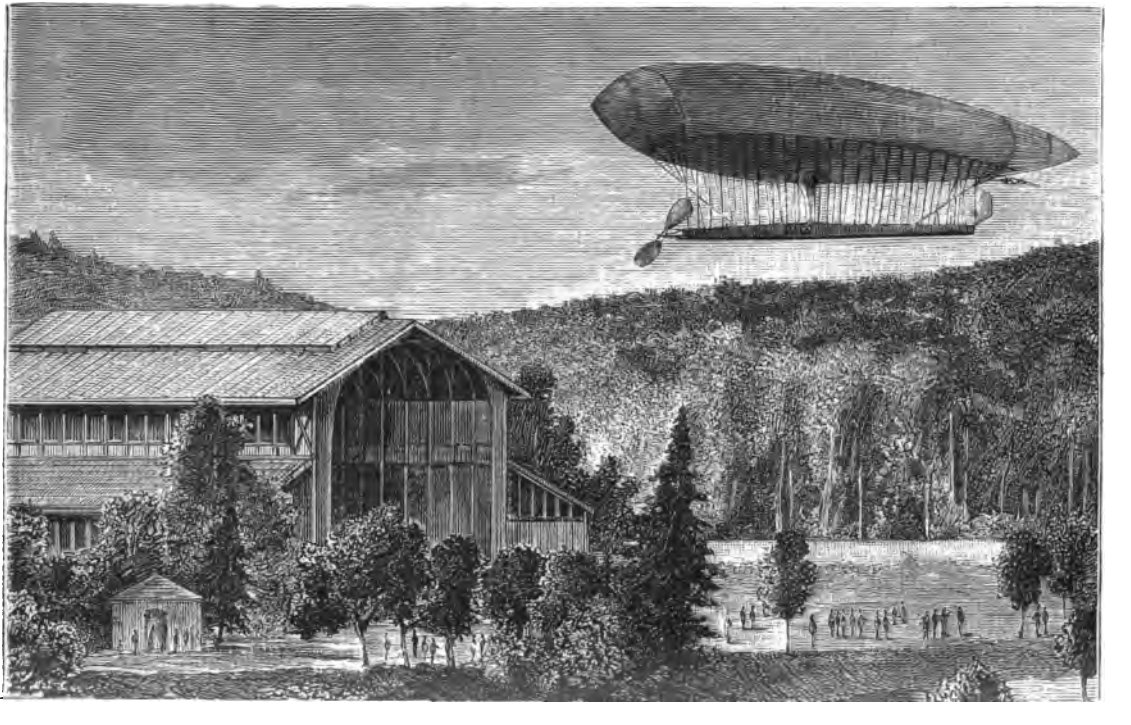
PALAIS-ROYAL, 15-17,19, GALERIE-D'ORLÉANS

C.P.G.M.

LES

AEROSTATS DIRIGEABLES

L'aérostat dirigeable électrique de MM. Renard et A. Krebs au-dessus de l'usine aéronautique de Chalais (Meudon), d'après l'esquisse d'un témoin oculaire de l'expérience du 9 août 1884. — Gravure extraite de *la Nature* du 30 août. (Masson, libr.-édit.)



B. DE GRILLEAU

LES AÉROSTATS DIRIGEABLES

LEUR PASSÉ, LEUR PRÉSENT, LEUR AVENIR

LE BALLON DE MEUDON

Et les progrès les plus récents de l'aéronautique

> Il a fallu bien des siècles pour transformer le radeau flottant en un rapide paquebot à hélice; mais qu'est-ce qu'un siècle pour Dieu éternel, qui conduit l'humanité.
>
> DUPUY DE LÔME.

Ouvrage orné de 5 gravures et de 3 planches

PARIS

E. DENTU, LIBRAIRE-ÉDITEUR

PALAIS-ROYAL, 15-17-19, GALERIE D'ORLÉANS

1884

Tous droits réservés

Eng 5508.84.5

HARVARD COLLEGE
MAR 17 1920
LIBRARY

Degrand fund.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

LA DÉCOUVERTE

DE LA DIRECTION DES BALLONS

La direction des ballons est-elle définitivement trouvée?

Oui! la direction des ballons est un problème résolu : *le voyage aérien de MM. Renard et Krebs* en est une preuve indiscutable.

Pour les personnes qui connaissaient

les progrès de l'aéronautique, cette preuve n'était plus à faire depuis longtemps.

Pour les autres, au contraire, l'ascension du 9 août 1884 a été une révélation. Arrachée à sa longue incrédulité comme à un pesant sommeil, la masse du public voit dans ce fait un événement extraordinaire; il n'est pas éloigné de croire que l'aérostat de Meudon cache dans ses flancs un redoutable secret.

Au risque de déplaire aux personnes éprises du merveilleux, nous nous proposons d'exposer que, ce qu'il y a de plus prodigieux dans l'histoire de la navigation aérienne, ce n'est pas la découverte de la direction, mais bien l'entêtement de ceux qui en niaient la possibilité.

Ce que le public regarde comme une découverte nouvelle n'est qu'une applica-

tion des principes élémentaires de la physique et de la mécanique.

En effet, qu'est-ce qu'un aérostat dirigeable? *C'est un aérostat qui, dans un air absolument calme, peut mettre le cap sur un point et avancer dans cette direction.*

Tout aérostat de forme allongée, muni d'un propulseur et d'un gouvernail, remplit ces conditions ; il est donc dirigeable.

L'aérostat immergé dans l'air peut être comparé à un bateau sous-marin entièrement plongé dans l'eau; il n'y a qu'une différence, c'est celle de la densité des milieux : l'hélice de l'aérostat allongé trouve son point d'appui dans l'air, exactement comme celle du bateau sous-marin le trouve dans l'eau.

L'aéronef (1) est donc dirigeable au même titre que le bateau sous-marin.

***

Mais il ne suffit pas, pour naviguer dans l'atmosphère, de disposer d'un aérostat dirigeable; une autre condition est indispensable; nous tâcherons de la faire comprendre en prenant pour point de comparaison la navigation fluviale.

Supposons, sur une eau complètement calme, un canot monté par deux hommes. L'un tient la barre, l'autre rame et imprime au canot un mouvement uniforme de *deux mètres à la seconde.*

(1) A l'école de Meudon, on désigne sous le nom général d'*aéronef* tout aérostat allongé muni d'un propulseur et d'un gouvernail.

Ce canot peut prendre une direction donnée, et atteindre un point quelconque de la rive, après un temps plus ou moins long.

Il est évidemment dirigeable.

Transportons maintenant ce canot, monté par les mêmes hommes, sur un fleuve dont le courant est de *cinq mètres à la seconde.* Supposons que nos hommes veuillent atteindre un ponton situé en amont, à peu de distance. Le barreur met le cap sur ce ponton, tandis que son compagnon continue à ramer.

Eh bien ! non-seulement le canot n'atteindra jamais le ponton, *mais il s'en éloignera constamment avec une vitesse de trois mètres à la seconde* (c'est-à-dire la différence entre la vitesse du courant et la vitesse propre du canot). C'est une

conséquence du théorème de la composition des mouvements.

Conclurez-vous de là que le canot n'est pas *dirigeable?*

Non, vous direz que le courant est trop rapide pour lui.

Pour un navire aérien, c'est absolument la même chose.

Seulement, dans le premier cas, vous vous en rendez compte, parce que vous voyez couler l'eau ; dans le second cas, le phénomène vous échappe, parce que vous ne voyez pas couler l'air, et vous dites à tort que l'aérostat n'est pas dirigeable.

En résumé, il ne suffit pas, pour naviguer dans l'atmosphère, de *diriger* un aérostat : il faut encore *que la vitesse de l'air soit inférieure à la vitesse propre de l'aérostat.*

***

Un fait précis fera mieux comprendre cette vérité aéronautique.

M. Dupuy de Lôme a expérimenté une aéronef le 2 février 1872.

MM. Renard et Krebs ont essayé la leur le 9 août 1884.

Si M. Dupuy de Lôme avait fait son expérience le 9 août 1884, il aurait pu, avec son aérostat, évoluer en tous sens et revenir à son point de départ.

Si MM. Renard et Krebs avaient eu pour leur expérience le temps qu'il faisait le 2 février 1872, leur aéronef eût été entraînée au loin.

En effet, le 2 février 1872, la vitesse du vent dépassait 40 kilomètres à l'heure.

Or, la vitesse propre de l'aéronef de Chalais n'atteint pas 30 kilomètres à l'heure; lorsque le vent dépasse cette vitesse, la navigation aérienne est donc impraticable pour l'aérostat construit par MM. Renard et Krebs.

***

Cette petite dissertation sur la *dirigeabilité des aérostats* était nécessaire pour faire comprendre à nos lecteurs :

1° Que *l'invention* des ballons dirigeables est dans le domaine public depuis longtemps ;

2° Que les principes de la navigation aérienne ont été posés à la fin du siècle dernier;

3° Que *des aérostats dirigeables,* savam-

ment étudiés et construits, ont été, à plusieurs reprises, essayés en présence d'un public indifférent qui n'a pas compris la portée des expériences faites devant lui;

4° Que l'aéronef de MM. Renard et Krebs a été construite avec un soin et une habileté remarquables; mais que cet aérostat n'est qu'un perfectionnement des ballons allongés de MM. Meusnier, Giffard, Dupuy de Lôme et Tissandier.

Nous allons donner à grands traits la description de ces aéronefs, qui servirent de base aux travaux de MM. Renard et Krebs.

Nous laisserons de côté l'historique des montgolfières et des ballons libres : on le trouve dans tous les manuels des grandes inventions.

PREMIÈRE PARTIE

LE PASSÉ

LES

AÉROSTATS DIRIGEABLES

LES PREMIÈRES AÉRONEFS

L'AÉRONEF DU GÉNÉRAL MEUSNIER

D'après une communication adressée récemment à l'Académie des sciences par le colonel Laussedat, directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers, le premier projet d'aéronef

aurait été fait, vers la fin du dix-huitième siècle, par le général Meusnier.

» Les mémoires du général Meusnier, dit le colonel Laussedat, sont restés presque ignorés de la génération actuelle, parce qu'ils étaient conservés à l'École d'application de l'artillerie et du génie, où ils étaient peu consultés et connus seulement de quelques personnes qui les considéraient peut-être comme un pur objet de curiosité. On y trouve cependant au moins trois idées principales :

» 1° La forme allongée de l'aérostat, adoptée par la généralité des inventeurs ;

» 2° L'hélice comme agent de propulsion (et peut-être conviendrait-il de faire remarquer que Meusnier a devancé de beaucoup Sauvage et tous ceux qui se disputent la priorité de l'application de cet engin à la mise en mouvement d'un bateau) ;

» 3° Enfin la poche à air ou ballonnet, ima-

giné de nouveau par M. Dupuy de Lôme, pour maintenir la rigidité de l'enveloppe de son ballon, et que Meusnier destinait à l'importante fonction de vessie natatoire ou de moteur vertical de bas en haut et de haut en bas. »

L'honneur de la découverte des aéronefs appartiendrait donc au général Meusnier. Ce n'est qu'au milieu du dix-neuvième siècle que la première application en fut faite par M. Henry Giffard.

L'AÉRONEF DE M. GIFFARD (1)

En 1851, un jeune homme obscur, âgé seulement de vingt-six ans, prenait un brevet d'invention qui avait pour titre : *Application de la vapeur à la navigation aérienne*. Quand on lit ce brevet, où l'auteur décrit magistralement le premier aérostat à vapeur et à hélice, en donnant les calculs mathématiques de sa construction dans son ensemble et dans ses

(1) Extrait de la *Revue scientifique*, 17 mars 1883.

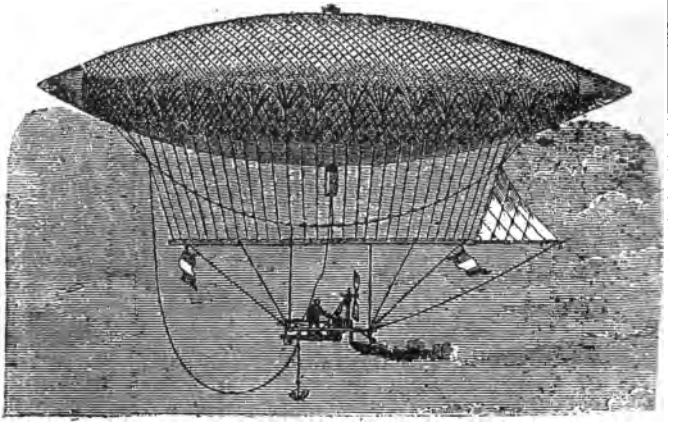
détails, on est frappé de la netteté de vue et de la précision de ce travail.

Ce jeune ingénieur se nommait Henry Giffard. Il ne tarda pas à avoir recours à l'expérience. Il étudia un moteur très-léger, marchant à grande vitesse. Un grand nombre de nos contemporains, parmi lesquels M. de Comberouse et M. Émile Barrault, ont vu alors Henry Giffard exhiber une petite machine à vapeur qu'il avait construite avec M. Flaud, et qui, pesant 45 kilogrammes, avait une force de 3 chevaux et faisait 3.000 tours par minute.

En 1852, Henry Giffard, avec le concours de deux de ses amis, ingénieurs de l'École centrale, MM. David et Sciama, avait construit le premier aérostat à vapeur.

Ce navire avait 44 mètres de longueur, et son diamètre, à l'équateur, était de 12 mètres. Il cubait 2.500 mètres. L'aérostat était enveloppé de toutes parts, sauf à sa partie inférieure

et aux pointes, d'un filet dont les extrémités se réunissaient à une traverse rigide en bois. A l'extrémité de cette traverse, une voile triangulaire mobile, autour d'un axe de rotation,



servait de gouvernail et de quille. A 6 mètres au-dessous de la traverse, la machine à vapeur, montée sur un brancard de bois, était suspendue avec ses accessoires. Le propulseur, formé de deux grandes palettes planes, avait

3m40 de diamètre et faisait 110 tours à la minute. La machine et la chaudière vides pesaient 150 kilogrammes. Avec l'eau et le charbon, au départ, elles étaient du poids de 210 kilogrammes ; les accessoires de la machine et les provisions d'eau et de charbon pesaient en outre 420 kilogrammes.

Henry Giffard n'avait alors aucune ressource de fortune ; il dut s'engager à faire sa première ascension à jour fixe et à l'Hippodrome de Paris. Le 24 septembre 1852, l'aérostat fut rempli de gaz d'éclairage, et Henry Giffard s'éleva seul, au sifflement aigu de sa machine.

Le vent était très-fort ce jour-là, et l'inventeur ne pouvait songer à se remorquer contre le courant aérien ; mais les différentes manœuvres de mouvements circulaires et de déviation latérale ont été exécutées avec le succès le plus complet. L'action du gouvernail se faisait sentir avec une grande sensibilité, ce

qui prouve que le navire aérien avait une vitesse propre très-appréciable. A l'altitude de 1.500 mètres M. Giffard put résister par moments à l'intensité du vent et maintenir à l'état d'immobilité ce premier *monitor* de l'air.

***

Le retour à terre du courageux aéronaute fut accidenté, en raison même de l'emploi de sa machine à vapeur.

« Cependant la nuit approchant, dit Henry Giffard dans le récit qu'il a publié de son ascension, je ne pouvais rester plus longtemps dans l'atmosphère; craignant que l'appareil n'arrivât à terre avec une certaine vitesse, je commençai à étouffer le feu avec du sable; j'ouvris tous les robinets de la chaudière, la vapeur

s'échappa de toutes parts avec un fracas horrible; j'eus un moment la crainte qu'il ne se produisît quelque phénomène électrique, et pendant quelques instants je fus enveloppé d'un nuage de vapeur qui ne me permettait plus de rien distinguer. J'étais en ce moment à la plus grande élévation que j'aie atteinte; le baromètre marquait 1.800 mètres; je m'occupai immédiatement de regagner la terre, ce que j'effectuai très-heureusement dans la commune d'Éancourt, près Trappes. »

Après cette belle tentative de 1852, Henry Giffard ne pensa qu'à recommencer une nouvelle expérience, dans des conditions plus favorables encore. En 1855, il construisit un nouveau ballon allongé de 3.200 mètres cubes, dans lequel il apporta de nombreuses modifications. Il s'éleva de l'usine de Courcelles, accompagné de M. Yon, et si l'inventeur ne put réussir à la direction absolue, *c'est que la*

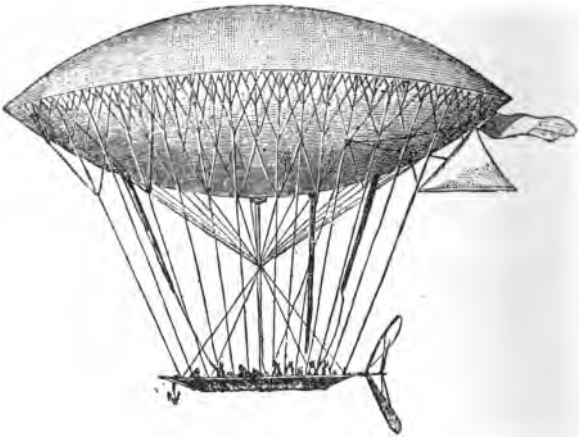
vitesse du vent dépassait encore la vitesse propre de l'aérostat; Henry Giffard obtint la déviation latérale du navire aérien et la déviation de la ligne du vent par les mouvements combinés du gouvernail et de l'hélice.

L'AÉRONEF DE M. DUPUY DE LOME

Pendant le siège de Paris, M. Dupuy de Lôme fut chargé, par le gouvernement de la Défense nationale, de construire un ballon à hélice, pour essayer de sortir de la capitale et d'y rentrer ensuite, en profitant d'un vent favorable.

A cause des évènements de l'année 1871, les travaux relatifs à cet aérostat dirigeable ne purent être terminés. Ce fut le 2 février 1872 qu'il fut essayé.

Le ballon de M. Dupuy de Lôme avait 36 mètres de longueur et 15 mètres environ de diamètre à l'équateur. Il cubait 3.500 mètres, et fut gonflé par l'hydrogène pur. L'hélice de pro-



pulsion avait 6 mètres de diamètre; elle était actionnée par huit hommes de manœuvre dans la nacelle et l'équipage au complet comptait quatorze hommes.

M. Dupuy de Lôme a apporté à la construction des aéronefs deux perfectionnements essentiels :

1° *Permanence de la forme du ballon.*

On sait qu'un ballon perd toujours une partie de son gaz pendant les ascensions : quand une aéronef est dégonflée partiellement, il se forme à sa surface des rides et des poches qui augmentent la résistance à la marche.

Au lieu d'offrir à l'air une proue conique et bien lisse, l'aérostat présente une surface ondulée.

Pour éviter cet inconvénient, M. Dupuy de Lôme fit coudre à l'intérieur de son ballon une sorte de vessie qu'il appela le ballonnet, et qui avait un volume égal au dixième de l'aérostat.

Cette vessie communiquait, au moyen d'un tube, avec un ventilateur placé dans la nacelle.

Au départ, le ballonnet était vide et aplati :

pendant l'ascension, on le gonflait d'air, à mesure que le ballon lui-même se dégonflait par suite des pertes de gaz. L'aérostat conservait ainsi sa forme primitive.

2° *Stabilité de l'aérostat.*

Une des principales imperfections signalées dans la construction des aéronefs de M. Giffard était le manque de stabilité. Dans l'ascension de 1855, une des pointes de l'aérostat se rapprocha peu à peu de la verticale, si bien qu'en arrivant à terre le ballon s'échappa du filet.

M. Dupuy de Lôme adopta un mode de suspension de la nacelle qui assurait à l'ensemble du système une stabilité parfaite.

Dès que le ballon tendait à perdre son horizontalité, certaines cordes, appelées *balancines,* se raidissaient et ramenaient tout le système à sa position normale.

***

Voici le récit de l'ascension de M. Dupuy de Lôme (1) :

« Le départ eut lieu le 2 février 1872, à une » heure du soir. Peu de minutes après on a » descendu sur son coussinet arrière l'arbre de » l'hélice, qui, comme je l'ai fait connaître » dans la note explicative, est fait pour se re- » lever, avant le départ et au moment de tou- » cher terre, par un mouvement angulaire qui » écarte l'hélice du sol et la met à l'abri des » chocs susceptibles de l'avarier. L'hélice a été » mise alors en mouvement par les huit hom- » mes à la fois, doucement d'abord, plus vite » ensuite. Le gouvernail a été porté à droite, » puis à gauche, puis tenu dans le plan dia-

(1) Communication faite à l'Académie des sciences, le 5 février 1872.

» métral, pour voir comment l'aérostat répon-
» dait à son action. Dès que l'hélice a été mise
» en mouvement, l'influence du gouvernail
» s'est immédiatement fait sentir dans le sens
» voulu, ce qui prouvait déjà que l'aérostat
» avait une vitesse propre par rapport à l'air
» ambiant.

» L'anémomètre présenté au courant d'air, à
» l'avant de la nacelle, restait d'ailleurs immo-
» bile tant que l'hélice était stoppée, et tour-
» nait dès que l'on faisait fonctionner l'hélice
» motrice ; il prouvait donc aussi que l'aérostat
» avait une vitesse propre sous l'influence de
» son moteur. La direction du cap a été ob-
» tenue, comme dans tout navire, au moyen
» d'une boussole fixée dans la nacelle et ayant
» une ligne de foi parallèle au grand axe du
» ballon.

» Depuis le moment du départ du sol jusqu'à
» une heure quinze, nous avons fait diverses

» évolutions, et nous nous sommes assurés que
» tout fonctionnait bien, sans nous occuper de
» prendre des mesures précises.

» A une heure quinze, j'ai fait stopper l'hé-
» lice pour reconnaître la direction dans la-
» quelle nous entraînait le vent seul.

» A une heure trente, hélice en mouvement,
» avec ordre au timonier de maintenir le cap
» au sud-est, faisant ainsi un angle de 97° avec
» la dernière route relevée avec le vent seul.

» A une heure cinquante-cinq, hélice stop-
» pée ; la route change visiblement peu à peu
» de direction.

» A partir de deux heures trente-cinq, nous
» nous sommes occupés de descendre pour
» prendre terre et, à trois heures précises,
» nous touchions le sol au-delà de Mondécourt,
» à 10 kilomètres 1/4 dans l'est, 17° nord de
» Noyon.

» L'opération de l'atterrissage s'est faite avec

» un plein succès, sans aucune secousse, mal-
» gré la force du vent, grâce à la forme de
» l'aérostat, qui s'est présenté debout au vent
» dès que la corde du guide-rope eut traîné
» quelque temps sur le sol, et grâce aussi au
» point d'attache de ce guide-rope. »

***

Le résumé des faits acquis par l'essai du 2 février 1872 peut se formuler ainsi :

« 1° Stabilité assurée, malgré la forme
» oblongue, grâce au système du filet de ba-
» lancines;

» 2° Maintien de la forme au moyen du bal-
» lonnet à air;

» 3° Faculté de maintenir le cap dans une
» direction voulue quand l'hélice fonctionne,
» malgré quelques embardées dues en grande
» partie à l'inexpérience du timonier;

» 4° Vitesse déjà importante imprimée à » l'aérostat par rapport à l'air ambiant, au » moyen de l'hélice mue par huit hommes, » cette vitesse s'étant élevée à 2m82 par se- » conde. »

***

M. Dupuy de Lôme faisait suivre sa communication à l'Académie des réflexions suivantes :

« Si l'on parvenait à se mettre à l'abri des » dangers que présente une machine à feu » portée par un ballon à hydrogène, on ferait » facilement une machine à gaz ou à air chaud » de 8 chevaux avec le poids du treuil à bras » et de huit hommes, dont on diminuerait le » chiffre de l'équipage. On brûlerait soit du » gaz hydrogène, soit un combustible liquide » ou solide, dont on prélèverait le poids sur le

» lest de route. Le travail moteur serait de
» 600 kilogrammètres, c'est-à-dire dix fois
» plus grand qu'avec le treuil à bras; la vitesse
» de 10 kilomètres 1/4 à l'heure, obtenue le
» 2 février, s'élèverait avec le même aérostat à
» 22 kilomètres à l'heure. On obtiendrait ainsi
» un appareil capable non-seulement de se dé-
» vier du lit du vent d'un angle considérable
» par des vents ordinaires, mais pouvant même
» assez souvent faire route, par rapport à la
» terre, dans toutes les directions qu'on vou-
» drait suivre. »

L'AÉRONEF DE M. TISSANDIER

M. Tissandier fut le premier aéronaute qui appliqua l'électricité à la propulsion des ballons.

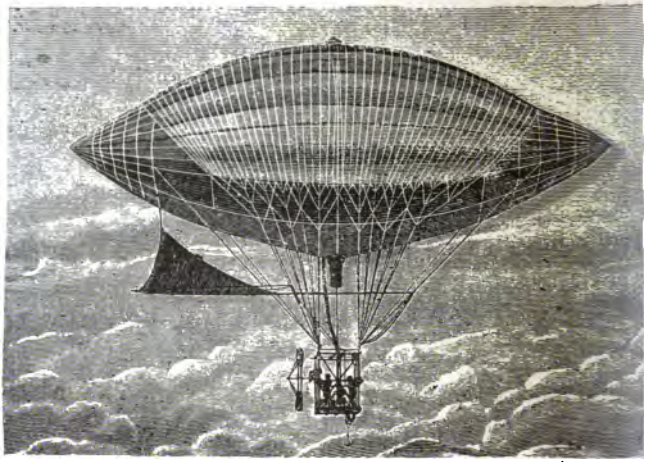
Son aérostat électrique avait la forme d'un fuseau ; sa longueur était de 28 mètres de pointe en pointe, et son plus grand diamètre était de 9 mètres 20. Le volume du ballon était de 1.060 mètres cubes.

La nacelle avait la forme d'une cage ; elle était construite à l'aide de bambous assemblés, consolidés par des cordes et des fils de cuivre recouverts de gutta-percha.

Cette aéronef avait pour moteur une ma-

chine dynamo - électrique, genre Siemens, d'une force de 100 kilogrammètres.

Le générateur d'électricité avait été construit par M. Tissandier; il était formé d'une



pile spéciale au bichromate de potasse et à grand débit.

Le moteur, l'hélice et les piles, avec le liquide nécessaire pour deux heures et demie

de fonctionnement, pesaient 280 kilogrammes.

M. Tissandier a fait, dans le journal *la Nature*, le récit suivant de son ascension :

» Le 8 octobre 1883, à trois heures vingt
» minutes, nous nous sommes élevés lente-
» ment dans l'atmosphère par un faible vent
» E.-S.-E.

» A terre, le vent était presque nul ; mais,
» comme cela se présente souvent, il augmen-
» tait de vitesse avec l'altitude, et nous avons
» pu constater, par la translation de l'aérostat
» au-dessus du sol, qu'il atteignait à 500 mè-
» tres de hauteur une vitesse de 3 mètres à la
» seconde.

» Quelques minutes après le départ, j'ai
» fait fonctionner la batterie de piles au bi-
» chromate de potasse, composée de quatre
» auges à six compartiments, formant vingt-
» quatre éléments montés en tension. Un
» commutateur à mercure nous permit de

» faire fonctionner à volonté six, douze, dix-
» huit ou vingt-quatre éléments, et d'obtenir
» ainsi quatre-vingts tours par minute. Avec
» douze éléments en tension, nous avons cons-
» taté que la vitesse propre de l'aérostat dans
» l'air était insuffisante; mais au-dessus du
» Bois de Boulogne, quand nous avons fait
» fonctionner notre moteur à grande vitesse,
» à l'aide des vingt-quatre éléments, l'effet
» produit s'est trouvé être tout différent. La
» translation de l'aérostat devenait subitement
» appréciable, et nous sentions un vent frais
» produit par notre déplacement horizontal.
» Quand l'aérostat faisait face au vent, alors
» que sa pointe de l'avant était dirigée vers
» le clocher de l'église d'Auteuil, voisine de
» notre point de départ, *il tenait tête au cou-*
» *rant aérien et restait immobile,* ce que nous
» pouvions constater en prenant sur le sol des
» points de repère au-dessous de notre nacelle.

» Malheureusement, il ne restait pas long-
» temps dans cette position favorable, et quand
» il avait bien fonctionné pendant quelques
» instants, il se trouvait soumis, tout à coup,
» à des mouvements giratoires que le jeu du
» gouvernail était impuissant à maîtriser com-
» plètement.

» Après avoir procédé aux expériences que
» nous venons de décrire, nous avons arrêté
» le moteur, et l'aérostat a passé au-dessus du
» Mont-Valérien. Une fois qu'il eut bien pris
» l'allure du vent, nous avons recommencé à
» faire tourner l'hélice, en marchant cette fois
» dans le sens du courant aérien; la vitesse de
» translation de l'aérostat était accélérée; par
» l'action du gouvernail, nous obtenions faci-
» lement alors des déviations à gauche et à
» droite de la ligne du vent. Nous avons cons-
» taté ce fait en prenant, comme précédem-
» ment, des points de repère sur le sol; plu-

» sieurs observateurs l'ont d'ailleurs vérifié à
» la surface du sol.

» A quatre heures trente-cinq, nous avons
» opéré notre descente dans une grande plaine
» qui avoisine Croissy-sur-Seine; les manœu-
» vres de l'atterrissage ont été exécutées par
» mon frère avec un plein succès.

» Nous pouvons conclure de cette expé-
» rience :

» 1° Que l'électricité fournit à l'aérostat un
» moteur des plus favorables et dont le ma-
» niement dans la nacelle est d'une incompa-
» rable facilité;

» 2° Que dans le cas particulier de notre
» aérostat électrique, quand notre hélice de
» 2m80 tournait avec une vitesse de 180 tours
» à la minute, nous arrivions à tenir tête à un
» vent de 3 mètres à la seconde, et, en des-
» cendant le courant, à nous dévier de la ligne
» du vent avec une grande facilité;

» Que le mode de suspension d'une nacelle
» à un aérostat allongé, par des sangles obli-
» ques maintenues au moyen de brancards
» latéraux flexibles, assure une stabilité par-
» faite au système. »

CONCLUSION

Il résulte de la description des aéronefs Meusnier, Giffard, Dupuy de Lôme et Tissandier :

1° Que les principes de la navigation aérienne au moyen d'aéronefs ont été posés dès le dix-huitième siècle par le général Meusnier ;

2° Que le premier aérostat dirigeable a été lancé dans les airs par M. Giffard, en 1852 ;

3° Que M. Dupuy de Lôme a étudié dans tous ses détails et construit une aéronef pou-

vant naviguer dans l'air chaque fois que la vitesse du vent est inférieure à neuf kilomètres à l'heure; que M. Dupuy de Lôme a déterminé les conditions qui permettent d'obtenir *la stabilité de l'aérostat et la permanence de sa forme;* qu'il a enfin déterminé mathématiquement le travail que doit produire l'hélice dans l'air;

4° Que M. Tissandier a construit une aéronef pouvant naviguer dans l'air chaque fois que la vitesse du vent est inférieure à onze kilomètres à l'heure; qu'il est, en outre, l'inventeur de la propulsion électrique des aérostats.

DEUXIÈME PARTIE

LE PRÉSENT

L'AÉRONEF DE MEUDON

I

L'ORIGINE DE L'ÉCOLE DE MEUDON

Avant de lire le récit de la célèbre ascension du 9 août 1884, le lecteur sera peut-être curieux de connaître, dans leurs détails intimes, les circonstances qui ont précédé, accompagné et suivi la construction de cette

aéronef désormais célèbre dans les annales de l'aérostation.

La relation suivante, publiée *en partie* dans un journal réputé pour ses informations sûres (1), donne à ce sujet les renseignements les plus complets.

(1) *Les Petits Côtés d'une grande découverte*, par l'auteur. (*Figaro* des 24 et 29 août et 5 septembre 1884.)

UN COUP D'ÉPÉE DANS L'OREILLE

Dans le courant de l'année 1872, un lieutenant du 3e régiment du génie entrait à l'hôpital militaire d'Arras. Cet officier s'était, par mégarde, introduit la pointe de son épée dans l'oreille, pendant une marche militaire. Le nerf facial avait été coupé, et il en était résulté une paralysie de tout un côté de la face. Quand le lieutenant riait, les gens placés du côté paralysé entendaient les éclats de voix, tout en voyant avec stupéfaction un visage impassible ; c'était l'inverse de l'*Homme qui rit*.

A la même époque entrait également à l'hôpital d'Arras un lieutenant d'infanterie qui venait de se fouler le pied. Les deux officiers ne s'étaient jamais rencontrés auparavant. Ils ne tardèrent pas à se lier d'amitié.

— A quoi songiez-vous donc quand cet accident vous est arrivé? dit le fantassin à son camarade.

— Moi, répondit l'autre, je songeais à la direction des ballons !

— A la direction des ballons ! Et vous y croyez?

— Certainement, j'y crois.

— Eh bien, nous sommes faits pour nous entendre, car c'est également mon idée fixe ; je pense sans cesse à ce que deviendra la guerre quand on pourra diriger les aérostats.

— La guerre ! mais elle deviendra impraticable ; quelle est l'armée qui voudra tenir campagne quand elle sera harcelée par une nuée

de navires aériens qui la suivront comme des oiseaux de proie?

— J'en conviens ; mais en attendant la paix universelle, nous aurions un fier avantage, dans la prochaine guerre, si nous étions seuls à avoir des navires aériens !

— Eh bien ! travaillons la question.

— C'est dit, et d'arrache-pied.

Depuis ce jour, les deux officiers devinrent inséparables, et se promirent d'unir leurs efforts et leur intelligence pour arriver à la solution de ce problème si important.

Comme ils ne doutaient de rien, ils commencèrent par écrire à Richard Wallace pour lui demander de subvenir aux frais d'une expérience. Naturellement, la lettre resta sans réponse; elle dut rejoindre au panier les projets fantaisistes des inventeurs en quête de fonds.

LA COMMISSION LAUSSEDAT

Cinq ans après cette rencontre, l'aérostation militaire entrait dans une phase active. L'éminent colonel Laussedat avait été chargé par le ministère de la guerre d'organiser et de perfectionner les divers systèmes qui avaient permis, pendant la campagne de 70, de communiquer avec les places assiégées.

C'est ainsi que les services de la télégraphie optique, des pigeonniers militaires, des projecteurs électriques et des ballons furent

poussés au point de perfection où les laissa le colonel Laussedat, quand ce savant militaire prit la direction du Conservatoire des Arts-et-Métiers, en remplacement du général Morin.

Le colonel Laussedat avait pour principe de confier chacun de ses services à des officiers auxquels ils reconnaissait des aptitudes spéciales et de leur laisser une très-grande indépendance. Il savait que le capitaine Renard et le capitaine de La Haye avaient travaillé ensemble l'aérostation : il demanda au ministre de la guerre que ce service fût spécialement confié à ces deux officiers.

C'est ainsi que les deux camarades d'hôpital (car c'était eux) se trouvèrent réunis et virent se réaliser une partie de leur rêve de jeunesse.

UN BALLON D'ESSAI

A part quelques rares ascensions (et dont celle de l'*Univers* eut une issue si funeste), le service de l'aérostation consistait surtout, avant cette époque, à noircir du papier dans une chambre du dépôt de la guerre et à répondre aux demandes des inventeurs. Les dépenses prévues pour les expériences aérostatiques étaient à peu près nulles.

C'était peu pour des gens qui avaient mis dans leur programme la conquête de l'air. Aussi la commission d'aérostation adressa-t-

elle, le plus tôt possible, au ministre de la guerre un projet d'organisation d'aérostation militaire comprenant : la création de ballons libres pour les places fortes et de ballons captifs pour les armées en campagne ; elle demandait qu'un vaste terrain militaire fût mis à sa disposition pour faire des essais. Elle demandait enfin à commencer la construction d'un ballon dirigeable.

Quand ce projet parut dans les bureaux, il fut trouvé fort drôle. Une commission qui, au lieu d'enterrer les questions qu'elle était chargée d'étudier, allait de l'avant avec une désinvolture pareille, cela ne s'était jamais vu ! Le projet fut bientôt relégué dans un de ces cartons verts qui servent d'oubliettes à tant de travaux intelligents.

LE GÉNÉRAL BERTHAUT

Il devenait évident que, pour arriver à un résultat, il fallait frapper à une porte autre que celle qu'on appelle « la voie hiérarchique ». M. Renard demanda une audience au général Berthaut, alors ministre de la guerre. Sa demande ne parvint pas ; il fut même prévenu de s'abstenir, sous peine d'arrêts, de démarches personnelles.

M. de La Haye eut alors l'idée de s'adresser à Mme Berthaut elle-même. Il lui fit remettre

un mémoire dans lequel était indiqué le rôle que joueraient les ballons en campagne, dès qu'on arriverait à les diriger : il affirmait que ce résultat pouvait être facilement obtenu.

Avec ce don de divination qu'ont souvent les femmes, Mme Berthaut entrevit la vérité ! Elle porta le mémoire au général, en le priant de le lire avec soin. Le ministre en prit connaissance et fut frappé de cette lecture, qu'il résuma par ces mots : « Au fait, pourquoi serait-ce impossible ? » Il fit demander le colonel Lausseda', et, après une longue conversation avec ce savant officier, il fut convaincu que la direction des ballons était une chose parfaitement réalisable.

D'après les ordres du général Berthaut, le parc de Chalais fut mis à la disposition de la commission d'aérostation, et des fonds lui furent alloués pour commencer les expériences.

LE PARC DE CHALAIS

Le parc de Chalais est cette immense propriété qui se trouve entre Meudon et le Val-Fleury, où les mitrailleuses furent secrètement construites, sous l'Empire, par le colonel de Reffye. Ce parc est appelé « le Haras » par les habitants de Meudon ; il servit en effet de haras à la famille d'Orléans.

Dans Chalais se trouve une maison d'habitation qui fut jadis une des villas de Mme Dubarry.

C'est là que MM. Renard et de La Haye trouvèrent, quand ils prirent possession de la propriété, un vieil ivrogne qui ne voulait pas céder la place.

— Qu'est-ce que vous faites-là? lui demanda-t-on.

— J'habite ici; je suis de la maison de monseigneur.

— Quel monseigneur?

— Le prince Napoléon.

— Il y a beau temps qu'il n'est plus à Meudon, le prince Napoléon! Il faut déménager d'ici.

— Jamais! Je suis de la maison de monseigneur!

Il fallut expulser de force cet entêté serviteur de la dynastie impériale. Il était temps, d'ailleurs, que le ministère de la guerre remît la main sur Chalais; le domaine était au pillage; les rôdeurs du pays enlevaient les portes, les

fenêtres, voire même les poutres! Ce désordre cessa dès que la commission se fut installée dans ces bâtiments abandonnés depuis la guerre, et les travaux aérostatiques commencèrent de suite.

CRÉATION DE L'ÉCOLE D'AÉROSTATION

C'est alors que surgit, comme par enchantement, cette école d'aérostation de Meudon, où les capitaines Renard et de La Haye purent, sous la haute direction du colonel Laussedat, étudier toutes les questions relatives aux ballons.

En moins de trois mois, les ateliers pour la couture des étoffes et la fabrication des enduits imperméables étaient en plein fonctionnement;

des appareils nouveaux pour la fabrication de l'hydrogène étaient construits ; des études minutieuses étaient faites sur chaque partie du ballon; les appareils de montée, de descente et d'atterrissage étaient perfectionnés ; des moteurs légers étaient construits et essayés ; un petit modèle de ballon allongé était fait ; enfin un laboratoire de chimie, un cabinet de physique et un observatoire météorologique étaient créés de toutes pièces. C'est après ces travaux préparatoires que fut déposé en commission, sous la présidence du colonel Laussedat, un premier projet de ballon dirigeable, avec plans et devis dressés sous la direction du capitaine Renard ; une demande de crédit était jointe à ce projet.

Malheureusement le général Berthaut avait quitté le ministère ; son successeur n'était pas au courant de la question.

Les bureaux en profitèrent pour rayer pure-

ment et simplement la demande de crédit.

Faute d'argent, il fallait sous peu cesser tous les travaux ; c'était pour l'aérostation militaire la mort sans phrases.

DEUS EX MACHINA

On était alors au commencement de l'année 1878.

En revenant d'un voyage à Lyon, où il avait été étudier la fabrication des étoffes de ballon, le capitaine de La Haye se trouva par hasard, en chemin de fer, à côté de M. Henry Laurent, le directeur de la soierie aux magasins du Louvre.

On causa ballons, et M. Laurent posa l'inévitable question :

— Croyez-vous qu'on arrive à les diriger?

— Comment, si je le crois! dit le capitaine, mais j'en suis sûr comme deux et deux font quatre.

— Alors qu'attendez-vous?

— Parbleu! qu'on nous donne les moyens de commencer.

Et le capitaine de raconter ce qui s'était passé.

— Alors vous ne pouvez plus rien faire?

— Non, pour le moment, à moins que la commission du budget ne nous alloue un crédit supplémentaire.

— Et vous croyez que c'est possible?

— Oui, à une condition : c'est que le président de cette commission prenne lui-même l'affaire en main.

— Gambetta?

— Pourquoi pas? N'est-ce pas un aérostat qui a permis au dictateur d'aller soulever les

provinces, pendant le siège de Paris? Gambetta doit avoir conservé un faible pour les ballons.

— Gambetta est un ami de mon frère, reprit M. Laurent; je me charge de lui faire connaître votre situation.

Trois jours après, les deux officiers de Meudon recevaient une lettre leur donnant rendez-vous, à minuit, rue de la Chaussée-d'Antin, dans le bureau de Gambetta.

ENTREVUE AVEC GAMBETTA

M. Arthur Laurent, frère de celui qui avait rencontré le capitaine en chemin de fer, était en effet venu la veille trouver le célèbre tribun.

— C'est vous, mon cher, dit gaiement ce dernier, quelle nouvelle apportez-vous ?

— Une grosse nouvelle, monsieur le député, on peut diriger les ballons !

Gambetta fit un haut-le-corps, en poussant un oh ! oh ! sonore.

— C'est sérieux ce que vous dites ?

— Très-sérieux, puisque c'est affirmé par les officiers qui sont chargés, par le ministre de la guerre, d'étudier la question.

— Ah ! amenez-moi donc ces offficiers, cela m'intéresse fort.

Ce qui fut dit fut fait.

C'est ainsi que MM. Renard et de La Haye furent présentés à M. Gambetta. Il y eut peu de paroles échangées.

Le tribun lut attentivement une note rédigée par M. Renard, donnant un résumé de la question, et insistant sur ce point :

« *Que dans l'état actuel de l'industrie, on pouvait construire des aérostats à hélice susceptibles d'évoluer en tous sens pourvu que le vent ne dépassât pas une vitesse déterminée.* »

— Tout cela me paraît parfaitement raisonnable, dit Gambetta en terminant sa lecture. Que vous faut-il pour faire l'essai ?

Le capitaine de La Haye remit alors à Gam-

betta une note indiquant les conditions dans lesquelles la construction de l'aéronef pouvait être terminée rapidement. Cette note comprenait, entre autres choses, l'autorisation de se servir temporairement d'un coin de la grande galerie du Champ-de-Mars, après l'Exposition de 1878.

— Que comptez-vous faire de cette galerie, dit le tribun intrigué?

— Une gare, où l'aérostat gonflé attendra l'occasion opportune de démontrer que les ballons sont dirigeables.

— Du moment où c'est une affaire *d'opportunité,* dit en riant Gambetta, j'en fais mon affaire. Combien coûtera l'essai?

— Deux cent mille francs.

— Je vous les promets.

GAMBETTA SE FACHE!

Lorsque le budget de la guerre fut voté par les Chambres, y compris les 200.000 fr. de crédits supplémentaires alloués pour l'aérostation, les capitaines Renard et de La Haye demandèrent à commencer immédiatement la construction du ballon dirigeable.

La réponse qui leur fut faite mérite une mention spéciale ; elle prouve jusqu'à quel point la routine devient ingénieuse quand il s'agit d'étouffer une idée de progrès.

Il fut répondu « *que la commission du budget s'était évidemment trompée en votant un crédit non prévu par les bureaux ; qu'en conséquence il n'y avait pas lieu d'employer un centime à la construction d'un aérostat dirigeable !* »

C'était catégorique ; cette décision indiquait non-seulement de la force d'inertie, mais encore une opposition bien tranchée, contre toute tentative de dirigeabilité !

Le capitaine Renard était atterré par tant de mauvais vouloir. Cette fois il croyait tout perdu.

— Ne perdez pas confiance, lui dit son compagnon ; nous en avons trop vu pour ne pas être blindés contre le découragement. Attendez seulement quelques jours.

Que se passa-t-il ?

M. Martin-Feuillée, alors rapporteur du budget de la guerre et depuis ministre de la justice, pourrait sans doute le raconter ? Toujours est-il que Gambetta se fâcha tout

rouge en apprenant qu'on traitait de songes creux les idées qu'il avait défendues devant la commission du budget. Il ne parlait rien moins que d'interpeller le ministre de la guerre.

Tout plia devant sa colère. La commission d'aérostation fut autorisée à continuer ses travaux, et les 200.000 fr. lui furent intégralement alloués.

LA VENGEANCE DU CARTON VERT

La crise semblait conjurée, mais le contre-coup s'en fit bientôt sentir.

Dans les bureaux, une irritation sourde grondait contre les officiers dont l'initiative courageuse avait triomphé du *carton vert*.

Il fut question d'envoyer le capitaine Renard occuper un emploi subalterne dans une petite ville de l'Est. On recula devant cette mesure. Quant à son collaborateur, il reçut l'ordre de rejoindre son régiment à Montargis.

Cette mesure frappait le capitaine de La Haye, au moment où il entrevoyait enfin le but poursuivi par lui avec tant de persévérance : la création de la flotte aérienne. Au lieu de monter un jour la première aéronef de guerre, il n'avait plus d'autre perspective que celle de la caserne et du terrain d'exercice : c'était dur ! ! !

Il eut au moins la consolation de voir son service passer aux mains d'un de ses amis, M. Arthur Krebs, qu'il avait récemment demandé comme adjoint, et dont l'intelligence froide devait servir de contre-poids à l'imagination trop ardente de M. Renard.

Le capitaine de La Haye ne quitta pas immédiatement Meudon. A la suite d'une fièvre violente, déterminée peut-être par la surexcitation dont cette période agitée fut la cause, il obtint un congé de convalescence et revint dans ces ateliers auxquels il ne pouvait s'arracher.

Un matin deux gendarmes vinrent le rappeler à la réalité. Ils avaient l'ordre de l'inviter à rentrer de suite à son régiment.

Quant au colonel Laussedat, il ne conserva pas la direction des ateliers de Meudon. Ce savant officier, dont le nom avait failli grossir, trois ans auparavant, le martyrologe de la science aéronautique (1), ne fut plus chargé du service qu'il avait si intelligemment créé.

L'extension toujours croissante de la télégraphique optique, également confiée au colonel Laussedat, semblait d'ailleurs justifier cette mesure. L'aérostation militaire rentra dans les attributions du général Farre, alors directeur du dépôt des fortifications.

Malgré ces changements dans son personnel, l'aérostation militaire était définitivement

(1) Le colonel Laussedat fit, en décembre 1875, une terrible chute de ballon : on le releva avec une jambe brisée.

sauvée : elle figurait au budget annuel ; l'ère des dangers était donc close pour elle.

L'étude des ballons dirigeables était officiellement admise. L'exécution en fut différée sous prétexte de travaux plus urgents, mais la construction de l'*aéronef* n'en fut pas moins adoptée en principe.

LE GÉNÉRAL FARRE EN BALLON

Dans la première visite qu'il fit à Meudon, le général vit un des nouveaux ballons captifs qui se manœuvraient si facilement à l'aide d'un treuil à vapeur.

Le capitaine de La Haye commandait la manœuvre (c'était quelques jours avant son départ) ; il offrit au général une place dans la nacelle. Celui-ci accepta ; il fut hissé à une centaine de mètres de hauteur. A mesure qu'il s'élevait, il était frappé de l'étendue du

panorama qui se déroulait devant lui, et il admirait la facilité avec laquelle il pouvait causer avec les officiers restés à terre, grâce à un fil téléphonique enfermé dans le câble.

Le général aurait sans doute prolongé son ascension sans une brise maligne qui vint secouer le ballon et donner le mal de mer au futur ministre de la guerre. Il fallut descendre l'aérostat.

Néanmoins le général était enchanté de son ascension. « Les généraux républicains avaient leurs ballons captifs à Fleurus ; moi, qui suis aussi un général républicain, je veux avoir les miens. Si jamais je décroche le portefeuille de la guerre... »

Ram plan plan... Ram plan plan...

Ici les réflexions du général furent interrompues par le bruit d'un tambour sur lequel un sapeur du génie rabotait « *le rassemblement* »,

— Si jamais je décroche le portefeuille de la guerre, reprit le général, je rétablirai les ballons captifs et je supprimerai ces peaux d'ânes dont le tapage me crève le tympan.

Le général se tint parole. A son arrivée au ministère, il commanda des ballons de campagne... et supprima les tambours.

LES PARCS DE BALLONS CAPTIFS

Construire un matériel roulant pour la manœuvre des ballons de campagne, c'est-à-dire fabriquer une usine à gaz portative et un treuil à vapeur pouvant manœuvrer comme un caisson d'artillerie, c'était un problème à faire reculer les meilleurs ingénieurs de France.

Ce problème fut pourtant résolu, après deux ans de travail assidu. En 1880, ce matériel nouveau était essayé pendant les grandes manœuvres et donnait d'aussi bons résultats que possible. On doit croire qu'après ce succès nos

aérostiers purent aborder la construction du ballon dirigeable; ce fut le contraire qui arriva.

Le général de Rivière vit un jour fonctionner un treuil à vapeur monté sur un charriot et construit d'après les plans du capitaine Krebs.

A l'aide de cet ingénieux appareil, le captif pouvait être manœuvré par un soldat, sans difficulté.

— Voilà ce qu'il me faut pour mes places fortes! dit le Vauban de la rue Saint-Dominique. Et il demanda qu'on lui fabriquât plusieurs parcs de ballons captifs.

— Avec le temps et l'argent qu'il faudra pour cela, mon général, objecta le capitaine Renard, nous nous chargerions de faire une flottille aérienne.

— Cela viendra plus tard. Construisez d'abord mes parcs.

— Mais c'est un travail de Romains que vous réclamez de nous, mon général.

— Non, mon ami, les Romains n'ont jamais eu de ballons, Tite-Live en fait foi. Mais moi, j'aurai les miens!

Cet argument ne souffrait pas de réplique. Il fallut se mettre à la besogne. Au lieu d'être un terrain d'expériences, Chalais devint une manufacture où l'on fit des ballons captifs sans discontinuer.

LE GÉNÉRAL BILLOT

C'est au général Billot qu'on doit l'ordre de construire l'aéronef de Meudon.

Le sénateur-ministre voulut voir, un beau jour, où en était l'aérostation militaire.

— Je sais, dit-il aux officiers aérostiers, que vous vous livrez à des travaux fort intéressants... Montrez-moi où vous en êtes.

On fit manœuvrer devant lui un ballon captif. Le général ne cacha pas son admiration :

— Et après cela? dit-il.

On sortit d'un hangar un second ballon captif semblable au premier ;

— Tous mes compliments, dit le ministre. Montrez-moi maintenant ce que vous avez fait de plus récent.

Une équipe retourna dans le hangar et revint bientôt avec un troisième ballon captif qui ne différait en rien des deux premiers.

Le ministre commençait à trouver que c'était toujours la même chose.

— Je croyais, dit-il, que vous aviez commencé un ballon dirigeable ?

— Hélas! monsieur le ministre, nous ne devons le commencer qu'après l'achèvement des parcs du général de Rivière; la tapisserie de Pénélope était peu de chose auprès du travail dont nous sommes chargés !

— Mais il devient maniaque, avec ses parcs, ce brave général de Rivière, murmura le ministre. Autrefois, il ne voulait pas entendre parler de ballons; maintenant il veut en mettre partout! Ils sont tous comme cela

dans le génie. Avec cela que c'est neuf, le ballon captif! C'était bon du temps de Carnot; sous mon ministère, il faut créer quelque chose de plus topique...

Zim, zim, zim..., pshut, phut..., zim, zim.

C'était le sifflet du treuil à vapeur, qui sonnait *le rassemblement* et coupait la parole au ministre, au ras de sa moustache.

— Vous n'avez pas de sonnerie moins bruyante? demanda le général impatienté.

— Monsieur le ministre, depuis la suppression des tambours, nous en sommes réduits au sifflet à vapeur.

— En ce cas, se dit le général, je veux que mon ministère donne naissance aux ballons dirigeables..... et ressuscite les tambours.

En rentrant rue Saint-Dominique, le général Billot dicta des ordres en conséquence à son chef d'état-major fortement ahuri.

II

LA CONSTRUCTION DE L'AÉRONEF DE MEUDON

C'est en 1882 que MM. Renard et Krebs commencèrent les travaux relatifs aux aérostats dirigeables.

Deux modèles réduits d'aéronefs, l'un de 11 mètres, l'autre de 16 mètres, furent essayés et donnèrent des résultats satisfaisants. En 1883, tous les essais préliminaires étant terminés, l'on s'attela définitivement à la construction de l'aérostat de 50 mètres, dont l'essai fit tant de tapage.

Le type de l'aéronef qui fut adopté à Meu-

don diffère beaucoup de celui que le capitaine Renard voulait primitivement construire.

Pour suivre pas à pas les modifications successives qui furent apportées au premier projet, il faut se reporter à six ans de distance, au moment où les officiers de Meudon crurent, après le coup d'épaule donné par Gambetta, qu'on allait commencer de suite la construction du ballon.

Le capitaine Renard, qui a la bosse de l'invention très-développée, voulait faire un aérostat ne ressemblant en rien à ce qu'on avait fait jusqu'alors. Son projet comprenait un ballon tubulaire; au centre même du tube, l'hélice se trouvait suspendue avec une grande hardiesse.

Pour obtenir ce tube, il fallait coudre dans l'intérieur du ballon un certain nombre de cloisons rayonnantes en étoffe (voir planche I).

Cette disposition rapprochait du centre de

résistance le centre d'action du propulseur; mais cet avantage théorique était contrebalancé par des difficultés pratiques d'exécution.

En outre, ce projet était dangereux : l'hélice pouvait déchirer les parois du tube où elle était enfermée; en ce cas, les aéronautes donnaient une nouvelle édition de la chute d'Icare.

Pour éviter cet inconvénient, le capitaine de La Haye proposait de suspendre l'hélice entre deux aéronefs symétriques (voir planche II).

Les nacelles étant suspendues de manière à équilibrer le propulseur, les deux aérostats devaient se maintenir à une distance constante et avancer parallèlement.

Ce système maintenait le centre de propulsion sur le même axe que le centre de résistance, tout en évitant les côtés daugereux du projet de M. Renard.

Mais il avait l'inconvénient d'augmenter le poids mort et de doubler la dépense.

M. Krebs fut d'avis que pour un premier essai, qui devait être décisif, il fallait, avant tout, éviter les complications.

« Il n'y a rien à inventer, disait-il; contentons-nous de perfectionner les aéronefs de nos devanciers; nous sommes certains d'obtenir un résultat. »

Il proposa de donner à l'aérostat une forme ovoïde (voir planche III), afin d'augmenter sa stabilité pendant la marche, et d'appliquer l'hélice à la nacelle, comme l'avait fait M. Dupuy de Lôme.

On finit par se ranger à son avis. Avant d'indiquer comment on passa du projet à l'exécution, nous croyons que c'est le moment de présenter à nos lecteurs les deux officiers qui restèrent seuls chargés de ce travail, par suite du départ du capitaine de La Haye.

LE CAPITAINE RENARD

Le capitaine Renard est brun, petit, avec un peu d'embonpoint.

Il est né à Lamarche, dans les Vosges, et a fait ses études au lycée de Nancy.

Il entra à l'École polytechnique en 1866, en sortit officier du génie et resta à l'École d'application de Metz jusqu'en 1870.

Il fit la campagne de l'armée de la Loire, appartint à l'armée de Bourbaki, et l'armistice le trouva lieutenant du génie à Besançon. Enfin, plus tard, en 1877, il fut appelé à diriger

l'atelier d'aérostation militaire de Meudon (1).

Le capitaine Renard a toujours été porté vers l'étude et la pratique des moyens de locomotion les moins en usage. Il était autrefois un vélocipédiste des plus distingués, faisant volontiers ses 60 kilomètres en guise d'absinthe. Il fit même, un jour, un mémoire sur un vélocipède de son invention à une seule roue.

C'est un musicien consommé et compositeur par dessus le marché. Ses amis se souviennent d'un opéra comique dont il avait fait paroles et musique, intitulé : *la Bataille des Thermopyles*. Le père Léonidas, recevant le rapport journalier, détaillait l'allegro militaire suivant :

C'est tous les jours quif-quif
La situation de l'effectif.

(1) *Le Gaulois*, 23 août 1884.

Le chœur final était aussi d'un grand effet :

Rappelons-nous ces trois cents Spartiates,
Qui savaient si bien se débattre (*bis*)
Qu'il n'en est pas resté un seul
Qui n'se soit fait casser la gueule, etc.

***

Le capitaine Renard eut aussi toujours les plus grandes dispositions pour la science mécanique, ce qui lui permettait quelquefois de résoudre les problèmes les plus abracadabrants. Un exemple :

Étant à l'École de Metz, il fit un jour, avec quelques camarades, une véritable escapade, un voyage à Bruxelles. Dieu sait si on s'amusa! Mais, hélas ! il y eut un revers à la médaille :

on fut pincé au retour et puni de quinze jours de prison.

Le jeune Renard ne se déconcerta pas et trouva le moyen de sortir à travers les barreaux de fer qui garnissaient les fenêtres; grâce à ce procédé, les prisonniers pouvaient prendre autant de liberté qu'ils voulaient. Le plus fort, c'est que l'autorité, ayant eu vent de la chose, chercha à savoir comment on s'y prenait pour s'envoler et ne put jamais le découvrir. Le système était des plus simples : grâce à un assemblage de boulons et d'écrous, on rapprochait, à l'aide d'une clef anglaise, deux barreaux jusqu'à refus; on rapprochait de la même façon les deux voisins et on créait ainsi, entre les couples de barreaux, un espace suffisant pour le passage d'une personne. Les boulons enlevés, les barreaux reprenaient d'eux-mêmes leur position primitive, sans laisser la moindre trace d'évasion.....

Actuellement, le capitaine Renard habite dans l'immense domaine de Chalais, avec son frère et sa belle-sœur : son frère, M. Paul Renard, est chargé du service du génie proprement dit, c'est-à-dire de la construction et de l'entretien des bâtiments militaires. On se rappelle l'accident dont fut victime cet officier lorsqu'un générateur d'hydrogène fit explosion, et le blessa lui et plusieurs soldats.

Le capitaine Renard sort rarement de Chalais, dont il n'aime guère faire les honneurs aux personnes qui s'intéressent aux progrès de l'aéronautique : la passion qu'éprouve le capitaine pour les ballons se traduit par une grande défiance pour les ballonniers : il craint que ses découvertes ne soient déflorées par d'autres.

En 1878, M. Henry Giffard avait invité les membres de la commission d'aérostation à

visiter son grand ballon captif : le capitaine Renard écrivit au célèbre ingénieur. « Vos appareils sont copiés sur les miens ; une visite à votre ballon n'a donc pas d'intérêt pour moi... »

On sait d'ailleurs que tous les inventeurs sont particulièrement jaloux de leurs découvertes : or, le capitaine Renard est l'invention personnifiée ; il est de ces hommes qui inventeraient sur leur lit de mort.

En décembre 1875, dit le *Petit Parisien*, le ballon *l'Univers,* contenant Godard, le colonel Laussedat et plusieurs officiers, dont le capitaine Renard, s'élevait de Vincennes par un temps favorable Une bourrasque survient, le ballon est déchiré. La vitesse de la descente s'accélère, devient vertigineuse. On va périr. Cependant Godard jette hâtivement tout son lest. Cette mesure sauve la vie des voyageurs ; tous sont blessés grièvement. Pour

sa part, le capitaine Renard a un bras cassé et une côte enfoncée. Mais voici le détail curieux :

Pendant la descente, le capitaine, dans l'intention de sauter à terre aussitôt que possible, s'était assis sur le bord de la nacelle, les jambes pendantes, la tête penchée en avant pour guetter le moment favorable. Dans cette position, il reçut dans la figure une multitude de grains de sable fin.

Sur son lit d'hôpital, cette circonstance lui revint. D'où diable pouvait venir ce sable? Parbleu! c'est celui de Godard, qui, mince et léger, descendait à la fin de la chute moins rapidement que le ballon lui-même. Et là-dessus voilà l'esprit de notre blessé au travail. Deux jours après il inventait un élévateur à grains dans lequel le blé, l'orge où les céréales à élever sont mus par un courant d'air.

C'est cet élévateur qui est employé depuis

quatre ans par la Compagnie générale des Voitures, pour emmagasiner la nourriture de ses douze mille chevaux, dans la manutention modèle que M. Bixio a fait élever à Montmartre.

N'est-il pas réellement curieux de voir le microbe de l'invention poursuivre le capitaine jusque sur son lit d'hôpital? Voilà une histoire qui distance de plusieurs longueurs celles que l'on raconte sur les inventeurs du nouveau monde et sur l'illustre Edison lui-même.

LE CAPITAINE KREBS

Le capitaine Krebs forme, avec le capitaine Renard, un contraste frappant.

Il est aussi blond que son collègue est brun, aussi froid que l'autre est enthousiaste.

Le capitaine Krebs a plutôt la tournure d'un officier que celle d'un savant. Il fit ses études au lycée de Besançon et en sortit en 1870 pour faire campagne dans l'armée de la Loire. Après la guerre, il entra à Saint-Cyr comme officier-élève,

Vers la fin de l'année 1878, il fut détaché de son régiment pour remplacer le capitaine de La Haye au service de l'aérostation. A Chalais, il était spécialement chargé de diriger l'atelier mécanique, où un grand nombre d'ouvriers d'art travaillaient sous les ordres du contremaître Lépine.

La qualité prédominante du capitaine Krebs est le sens pratique. Il ne fait exécuter une machine qu'après en avoir étudié à fond chaque organe ; jamais les ouvriers ne sont obligés de recommencer une pièce dont il a donné le dessin d'exécution.

Le capitaine Krebs a également une connaissance approfondie de tout ce qui regarde la mécanique. Deux traits de la jeunesse de cet officier donneront une idée des dispositions qu'il a toujours eues pour la construction :

Étant enfant, le jeune Krebs avait fait une machine à vapeur qui faisait marcher tout une

scierie mécanique installée dans une vieille machine à coudre.

Plus tard, étant en garnison dans un port de mer, il n'avait pas de plus grand plaisir que d'aller voir construire les navires. Une difficulté s'étant présentée un jour dans la construction d'un nouveau modèle, ce fut le lieutenant Krebs qui se chargea de la résoudre.

Il fit à lui seul les plans du navire, et son projet fut exécuté de point en point.

On comprend quels services le capitaine Krebs a dû rendre aux ateliers de Chalais, qu'il vient d'ailleurs de quitter pour entrer aux sapeurs-pompiers de Paris, sur la demande du colonel Couston.

Prochainement il sera chargé d'étudier le matériel des pompes à incendie ; il vient d'être envoyé pour cette raison à Londres, où il s'est mis en relation avec son collègue anglais, le célèbre capitaine Shaw.

Les travaux antérieurs du capitaine Krebs sont, pour la ville de Paris, un gage de ce qu'elle peut attendre de cet officier.

Pour achever de dépeindre M. Krebs, disons que, contrairement à son collègue M. Renard, il se défend d'être inventeur.

Dans les travaux dont il est chargé, le capitaine Krebs ne donne aucune part à l'imagination, et base tous ses calculs sur des chiffres certains, et vérifiés par l'expérience.

Maintenant que le lecteur connaît MM. Renard et Krebs, nous allons exposer comment ces deux tempéraments opposés finirent par s'entendre pour déterminer les parties essentielles de l'aérostat, c'est-à-dire la forme du ballon et le choix du moteur.

LA FORME DU BALLON

Ce ne fut pas sans peine que M. Renard consentit à abandonner le ballon tubulaire, dont la forme le séduisait à cause de ses avantages théoriques.

Pour décider son collègue, M. Krebs fit faire des modèles en bois de diverses formes, que l'on essaya successivement dans l'étang de Chalais : ces essais prouvèrent que pour obtenir de la régularité dans la marche, *il est nécessaire de donner au mobile une forme dissymétrique.*

C'est ainsi que la forme ovoïde, proposée

par le capitaine Krebs, fut définitivement adoptée pour l'aéronef de Chalais.

Comme les essais de MM. Dupuy de Lôme et Tissandier avaient fait constater des embardées dans la marche, on résolut de donner un grand allongement à la partie postérieure du ballon.

Cette disposition a pour but de maintenir l'aéronef parallèlement à elle-même, dans la direction qu'on lui a donnée; elle fait l'office des plumes fixées à l'extrémité des flèches.

En terminant l'épure du ballon, on s'aperçut que l'aérostat ressemblait à un poisson.

« L'aéronef doit nager dans l'air, comme poisson dans l'eau, dit le capitaine Krebs. La nature nous démontre que nous avons choisi pour notre aérostat une forme rationnelle. »

LE CHOIX DU MOTEUR

Le moteur que l'on avait primitivement adopté pour l'aéronef était une machine à vapeur.

Le capitaine Renard avait imaginé, pour actionner le propulseur, une machine rotative qu'il fit construire, sous le nom de *moteur vermiculaire*, chez M. Piéplu, constructeur-mécanicien, à Paris.

Mais il fallait d'abord se procurer une chaudière beaucoup moins lourde que celles du commerce.

C'est à ce sujet que le capitaine Renard alla rendre visite à un ancien général qui fabriquait des générateurs de vapeur d'une légèreté extraordinaire.

On se rappelle cet officier de marine qui, pendant la dernière guerre, eut le commandement d'une brigade et qui fit tant parler de lui à l'Assemblée nationale, où il siégeait à l'extrême droite. Bien des personnes se sont demandé ce qu'était devenu le général du Temple depuis qu'il avait abandonné l'arène politique...

L'ancien membre de l'Assemblée nationale est aujourd'hui fabricant de chaudières à Cherbourg. Expliquons-nous : M. du Temple a inventé une chaudière à vapeur qui, sous un faible poids, présente une surface de chauffe énorme ; cette chaudière fut essayée dans la marine ; on lui reconnut des qualités remarquables de légèreté et de puissance ; l'État en

commanda pour ses torpilleurs. Le général du Temple fut ainsi amené à abandonner ses électeurs pour la construction mécanique.

Le capitaine Renard alla donc visiter les fameuses chaudières.

— Quel usage comptez-vous en faire? demanda le général du Temple.

— Je compte m'en servir pour des essais de navigation aérienne, répondit le capitaine.

Le général serra vigoureusement les mains du visiteur. Voilà vingt-cinq ans que je travaille la même question que vous, dit-il ; c'est cette étude qui m'a conduit à créer des moteurs légers, et je compte m'en servir un jour pour mon oiseau.

— Quel oiseau?

— Celui qui me portera dans l'espace ! Je suis un partisan convaincu *du plus lourd que l'air ;* vous aussi, n'est-ce pas? vous ne croyez

pas qu'on puisse arriver à un résultat pratique avec les ballons?

— Au contraire, je crois si bien à l'avenir des ballons que je veux leur adapter vos chaudières.

Le général du Temple resta interloqué : voir appliquer aux ballons des machines qu'il avait inventées pour prouver l'inutilité de ces derniers, c'était un comble!

Jamais il ne put s'entendre avec le capitaine Renard.

D'ailleurs, celui-ci ne tarda pas à abandonner l'étude des chaudières légères pour celle des moteurs à gaz.

Tout le monde sait que le gaz hydrogène forme avec l'air un mélange détonant qui peut être employé comme force motrice.

On peut, d'après ce principe, utiliser une faible partie du gaz que l'on emporte dans un aérostat pour actionner un propulseur : c'est

une solution du problème de la navigation aérienne ; c'est celle qui eût été probablement adoptée à Chalais, si l'Exposition d'électricité n'était venue donner aux recherches de MM. Renard et Krebs une direction nouvelle.

L'ADOPTION DU MOTEUR ÉLECTRIQUE

Les machines électriques étaient, il y a quelques années de cela, de jolis petits appareils que l'on enfermait soigneusement dans les armoires vitrées des cabinets de physique. Ces machines sont entrées tout à coup dans le domaine de l'industrie : l'idée de les appliquer à l'aérostation devait naturellement venir à l'esprit.

Le moteur électrique offre, en effet, pour cet usage, des avantages inappréciables : il fonctionne sans foyer et sans variation de poids ; il permet la mise en marche, l'arrêt et le changement de marche du propulseur par le simple contact de commutateurs.

A l'Exposition d'électricité, un petit modèle d'aérostat à hélice, construit par M. Tissandier, fonctionnait au moyen d'une pile au bichromate de potasse.

Ce résultat frappa vivement MM. Renard et Krebs, qui décidèrent d'adopter un propulseur électrique pour l'aéronef qu'ils devaient construire. Ce propulseur fut mis à l'étude dans les ateliers de Chalais : les deux officiers se partagèrent le travail suivant leurs aptitudes spéciales : M. Renard se réserva la partie chimique, M. Krebs se chargea de la partie mécanique.

Le capitaine Renard essaya d'abord des accumulateurs, qui donnèrent des résultats médiocres ; il fit ensuite construire trois systèmes de piles différentes avant d'adopter celle dont il fait actuellement usage.

Ces essais coûtèrent cher, car on y dépensa plus de cent mille francs ; mais ils furent cou-

ronnés de succès : d'après le compte-rendu envoyé à l'Académie, la pile de M. Renard est *d'une puissance et d'une légèreté exceptionnelles.*

Quant au moteur électrique fabriqué par le capitaine Krebs, il serait, d'après la description qui nous en a été faite, un petit chef-d'œuvre de construction mécanique.

Nous ne donnons pas la description détaillée de la machine électro-dynamique de MM. Renard et Krebs, parce que nous ne voulons pas être les premiers à rompre le silence gardé, jusqu'à ce jour, sur cet organe de l'aéronef.

Disons seulement que la batterie se compose d'une multitude de pots, de la dimension d'un verre de lampe, rangés en tuyaux d'orgue, et dégageant des vapeurs nauséabondes quand la machine est au repos.

Ajoutons que les piles sont hors de service au bout de huit heures, alors même qu'elles n'ont pas fonctionné,

DESCRIPTION DE L'AÉRONEF

L'aérostat construit dans les ateliers militaires de Chalais (Meudon) rappelle par sa forme un énorme poisson, en dessous duquel serait suspendue une longue périssoire.

Le ballon est enveloppé d'une chemise de suspension en ponghée (soie de Chine).

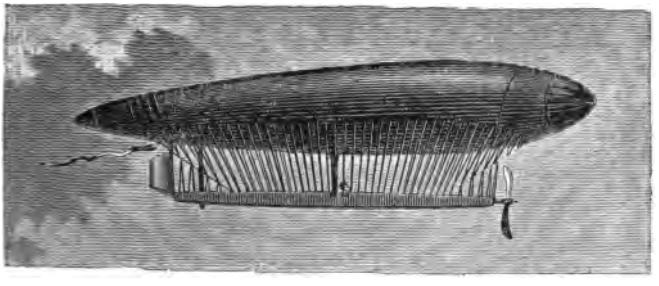
La nacelle a 33 mètres de long, 2 mètres de hauteur au milieu et 1^{m}40 de large. Elle est formée de quatre perches rigides en bambous, reliées entre elles par des montants transver-

saux; les parois sont tendus de soie de Chine : trois petites fenêtres sont pratiquées dans le milieu, pour permettre aux aéronautes de regarder le sol.

L'hélice est en avant de la nacelle : elle est formée de deux palettes, évidées au centre, de 7 mètres de diamètre; elle est faite à l'aide de deux tiges de bois, reliées entre elles par des lattes recourbées suivant épure géométrique, et recouverte d'un tissu de soie vernie parfaitement tendue. Un poids mobile suivant le grand axe permet de donner à la nacelle une horizontalité parfaite.

La nacelle est reliée à l'aérostat par une série de cordes de suspension très-légères réunies entre elles au moyen d'une corde longitudinale qui, attachée vers le milieu, donne la rigidité au système. Le gouvernail, placé à l'arrière, est à peu près rectangulaire; ses deux surfaces en étoffe de soie bien tendues sur un

châssis de bois sont légèrement saillantes, en forme de pyramides à quatre faces de très-faible hauteur. Le navire aérien est muni de deux tuyaux qui descendent dans la nacelle; l'un de ces tuyaux est destiné à remplir d'air



le ballonnet compensateur, au moyen d'un ventilateur que l'on fait fonctionner dans la nacelle; le second tuyau sert à assurer une issue à l'excès de gaz produit par la dilatation. A l'arrière de la nacelle, deux grandes palettes en forme de rames sont fixées horizon-

talement; elles servent de gouvernail horizontal (1).

MM. Renard et Krebs ont, dans une note envoyée par eux à l'Académie des sciences, donné sur leur aéronef les détails suivants :

« La solution du problème de la navigation aérienne, tentée déjà, en 1855, en employant la vapeur, par M. Henri Giffard; en 1872, par M. Dupuy de Lôme, qui utilisa la force musculaire des hommes, et enfin l'année dernière, par M. Tissandier, qui le premier a appliqué l'électricité à la propulsion des ballons, n'avait été, jusqu'à ce jour, que très-imparfaite, *puisque, dans aucun cas, l'aérostat n'était revenu à son point de départ.*

» Nous avons été guidés dans nos travaux par les études de M. Dupuy de Lôme relatives à la construction de son aérostat de 1870-

(1) *La Nature*, 20 septembre 1884.

» 72, et de plus nous nous sommes attachés à
» remplir les conditions suivantes :

» Stabilité de route obtenue par la forme du
» ballon et la disposition du gouvernail.

» Diminution des résistances à la marche
» par le choix des dimensions.

» Rapprochement des centres de traction et
» de résistance pour diminuer le moment per-
» turbateur de stabilité verticale.

» Enfin, obtention d'une vitesse capable de
» résister aux vents régnant les trois quarts du
» temps dans notre pays.

» L'exécution de ce programme et les études
» qu'il comporte ont été faites par nous en
» collaboration ; toutefois, il importe de faire
» ressortir la part prise plus spécialement par
» chacun de nous dans certaines parties de ce
» travail.

» L'étude de la disposition particulière de la
» chemise de suspension, la détermination du

» volume du ballonnet, les dispositions ayant
» pour but d'assurer la stabilité longitudinale
» du ballon, le calcul des dimensions à donner
» aux pièces de la nacelle, et enfin l'invention
» et la construction d'une pile nouvelle d'une
» puissance et d'une légèreté exceptionnelles,
» ce qui constitue une des parties essentielles
» du système, sont l'œuvre personnelle de
» M. le capitaine Renard.

» Les divers détails de construction du bal-
» lon, son mode de réunion avec la chemise, le
» système de construction de l'hélice et du
» gouvernail, l'étude du moteur électrique cal-
» culé d'après une méthode nouvelle basée sur
» des expériences préliminaires permettant de
» déterminer tous ses éléments pour une force
» donnée, sont l'œuvre de M. Krebs, qui, grâce
» à des dispositions spéciales, est parvenu à
» établir cet appareil dans des conditions de
» légèreté inusitées.

» Les dimensions principales du ballon sont
» les suivantes :

Longueur....	50m 42
Diamètre...	8m 40
Volume.....	1.864m »

» L'évaluation du travail nécessaire pour
» imprimer à l'aérostat une vitesse donnée a
» été faite de deux manières :

» 1° En partant des données posées par
» M. Dupuy de Lôme et sensiblement vérifiées
» dans son expérience de février 1872;

» 2° En appliquant la formule admise dans
» la marine pour passer d'un navire connu à
» un autre de formes très-peu différentes, et
» en admettant que, dans le cas du ballon, les
» travaux sont proportionnels au rapport des
» densités des deux fluides.

» Les quantités indiquées en suivant ces
» deux méthodes concordent à peu près et ont

» conduit à admettre, pour obtenir une vitesse
» par seconde de 8 à 9 mètres, un travail de
» traction utile de 5 chevaux de 75 kilogram-
» mes, ou, en tenant compte des rendements
» de l'hélice et de la machine, un travail élec-
» trique sensiblement double, mesuré aux
» bornes de la machine.

» La machine motrice a été construite de
» manière à pouvoir développer sur l'arbre
» 8.5 chevaux, représentant, pour le courant
» aux bornes d'entrée, 12 chevaux.

» Elle transmet son mouvement à l'arbre de
» l'hélice par l'intermédiaire d'un pignon en-
» grenant avec une grande roue.

» La pile est divisée en quatre sections
» pouvant être groupées en surface ou en
» tension de trois manières différentes. Son
» poids, par cheval-heure, mesuré aux bor-
» nes, est de 19 kilogrammes 350.

» Quelques expériences ont été faites pour

» mesurer la traction au point fixe, qui a at-
» teint le chiffre de 60 kilogrammes pour un
» travail électrique développé de 840 kilo-
» grammes et de 46 tours d'hélice par minute.

POIDS ENLEVÉS

Ballon et ballonnets	369 kil.
Chemise et filet	127
Nacelle complète	452
Gouvernail	46
Hélice	41
Machine	98
Bâtis et engrenages	47
Arbre moteur	30.500
Pile, appareils et instruments divers	435.500
Aéronautes	140
Lest	214
Total	2.000

III

LANCEMENT DE L'AÉRONEF

L'aéronef de MM. Renard et Krebs était terminée, dans les ateliers de Chalais, au mois de mai 1884.

On la gonfla, puis on la remisa dans son hangar; elle devait attendre patiemment un *jour opportun*. Ce n'était pas pour rien qu'elle était la filleule du rusé Génois.

Chaque matin, l'aéronaute Duté-Poitevin,

chargé de l'atelier de couture des ballons, allait rendre visite à l'aéronef et constatait qu'elle ne perdait pas de gaz, ce qui, pour un aérostat, est un signe de santé.

L'on fit deux essais préliminaires dans le parc, en maintenant l'aérostat à une hauteur déterminée, à l'aide de câbles.

Enfin, le 9 août, comme le temps était exceptionnellement beau, MM. Renard et Krebs tentèrent leur première sortie.

L'ASCENSION DU 9 AOUT

Voici le compte-rendu officiel de leur ascension, tel que M. Hervé-Mangon l'a communiqué à l'Académie des sciences:

« A quatre heures du soir, par un temps » presque calme, l'aérostat, laissé libre et pos- » sédant une très-faible force ascensionnelle, » s'élevait lentement jusqu'à hauteur des pla- » teaux environnants. La machine fut mise en » mouvement, et bientôt, sous son impulsion, » l'aérostat accélérait sa marche, obéissant fi- » dèlement à la moindre indication de son » gouvernail.

» La route fut d'abord tenue nord-sud, se
» dirigeant sur le plateau de Châtillon et de
» Verrières, à hauteur de la route de Choisy
» à Versailles, et, pour ne pas s'engager au-
» dessus des arbres, la direction fut changée
» et l'avant du ballon dirigé sur Versailles.

» Au-dessus de Villacoublay, nous trouvant
» éloignés de Chalais d'environ 4 kilomètres
» et entièrement satisfaits de la manière dont
» le ballon se comportait en route, nous déci-
» dions de revenir sur nos pas et de tenter de
» descendre sur Chalais même, malgré le peu
» d'espace découvert laissé par les arbres. Le
» ballon exécuta un demi-tour sur la droite
» avec un angle très-faible (environ 11°)
» donné au gouvernail. Le diamètre du cercle
» décrit fut d'environ 300 mètres.

» Le dôme des Invalides, pris comme point
» de direction, laissait alors Chalais un peu à
» gauche de la route.

» Arrivé à hauteur de ce point, le ballon
» exécuta, avec autant de facilité que précé-
» demment, un changement de direction sur
» sa gauche, et bientôt il venait planer à
» 300 mètres au-dessus de son point de départ.
» La tendance à descendre que possédait le
» ballon à ce moment fut accusée davantage
» par une manœuvre de la soupape. Pendant
» ce temps, il fallut, à plusieurs reprises,
» faire machine en arrière et en avant, afin de
» ramener le ballon au-dessus du point choisi
» pour l'atterrissage. A 80 mètres au-dessus
» du sol, une corde larguée du ballon fut sai-
» sie par des hommes, et l'aérostat fut ra-
» mené dans la prairie même d'où il était
» parti.

Chemin parcouru avec la machine, mesuré sur le sol	7 k. 600
Durée de cette période	23 m
Vitesse moyenne de la seconde	5 m . 50
Nombre d'éléments employés	32

Force électrique dépensée aux bornes à la machine	250 k.
Rendement préalable de la machine	0.70
Rendement préalable de l'hélice	0.70
Rendement total, environ	1/2
Travail de traction	125 k.
Résistance approchée du ballon	22 k. 800

« A plusieurs reprises, pendant la marche, » le ballon eut à subir des oscillations de 2° à » 3° d'amplitude analogues au tangage; ces » oscillations peuvent être attribuées soit à des » irrégularités de forme, soit à des courants » d'air locaux dans le sens vertical.

» Ce premier essai sera suivi prochainement » d'autres expériences faites avec la machine » au complet, permettant d'espérer des résul- » tats encore plus concluants.

» RENARD, KREBS. »

Complétons ce compte-rendu par quelques renseignements puisés à Meudon.

La population, prévenue sans doute par des

sapeurs du génie, s'était portée en foule sur les coteaux verdoyants qui bordent Chalais.

Quand les Meudonnais virent l'aérostat faire demi-tour, ils poussèrent des hurlements de joie. Des ombrelles s'agitaient frénétiquement dans la direction du ballon.

Quant aux gamins, ils remarquèrent de suite (cet âge est sans vergogne !) que l'aéronef ressemblait, de loin, à un poisson peu distingué. Ils crièrent en chœur : « Il arrive... Il arrive..., etc. » Ils donnèrent même au ballon le nom d'*Alphonse*.

Dumas fils s'est-il jamais douté qu'il baptiserait, par ricochet, un aérostat dirigeable ?

UN EMBALLAGE A FOND

L'aéronef était rentrée dans le parc de Chalais après un voyage d'une demi-heure par un calme complet; il n'y avait pas un souffle dans l'air.

Le lendemain un journal annonça à ses lecteurs cette nouvelle à sensation, *que le secret de la direction des ballons* venait d'être découvert par un officier !...

Toute la presse emboîta le pas à ce canard atmosphérique.

Quant au public, il coupa dans le pont avec un empressement digne d'éloges. Ce fut un emballage général.

Il est vrai que les informations puisées à Chalais n'étaient pas faites pour ramener le public à une juste appréciation de l'évènement du 9 août

Citons, entre mille, ces passages d'un long article consacré aux *Ballons dirigeables* (1) :

» Une des inventions les plus considérables
» du siècle vient de se produire et de s'affir-
» mer d'une manière éclatante... Au prix de
» quels efforts le capitaine Renard est-il arrivé
» à ce résultat qui va étonner le monde sa-
» vant? Lui seul peut le dire... Mais il ne le
» dira pas, car ce n'est qu'avec la plus extrême
» réserve qu'il laisse entrevoir sa découverte...

» Il a raison, d'ailleurs, et à tous les points

(1) L'*Evénement* du 21 août 1884.

» de vue. Tant de gens sont intéressés à con-
» naître l'arcane, le *Sésame, ouvre-toi* de la
» direction des ballons.

» Les industriels et les spéculateurs de
» toute nature chez nous sentent là une excel-
» lente affaire, et ce n'est pas faute d'offres
» fort tentantes que M. Renard a consacré
» uniquement ses services à l'armée et à la
» patrie. Mais ce qui est plus grave encore,
» c'est la curiosité inquiète et avide des
» étrangers, qui rôdent depuis longtemps
» autour de ces ateliers de Meudon comme le
» loup autour de la bergerie. Un pressenti-
» ment les avertissait que là devait se résou-
» dre le problème, et ils ne se trompaient pas.

» J'ai eu l'avantage de pouvoir, aussi, ob-
» tenir de M. Renard quelques-uns de ces
» renseignements dont il est si avare; et avec
» la meilleure volonté du monde et la science
» la plus exercée, un officier étranger n'aurait

» pu retirer de ses communications que l'*af-*
» *firmation absolue que l'on peut maintenant*
» *se diriger dans les airs aussi aisément que*
» *sur les eaux avec le steamer le plus docile.*
» Mais sur le secret même, rien. »

Nos lecteurs verront plus loin la raison pour laquelle le tabernacle où reposait *le secret* restait si soigneusement fermé à tous les regards; là où il n'y a rien, le reportage perd ses droits.

Il faut reconnaître que la presse étrangère a été plus prudente dans ses appréciations. « M. Renard, » dit *le Standard* du 22 août,
» a ouvert son cœur à une nuée d'interviewers
» appartenant à la presse de Paris; d'après
» lui, son voyage d'une demi-lieue ne serait
» que le prélude d'une révolution non seule-
» ment dans l'aérostation, mais encore dans la
» manière de faire la guerre.

» Il faut voir, dans ce récit, une exagération
» et faire la part de l'enthousiasme que provo-

» quent chez un inventeur ses propres décou-
» vertes.

» Quant à nous, nous ne voyons pas ce qu'il
» y a de particulièrement neuf dans l'emploi
» d'un aérostat allongé muni d'une hélice, et
» obéissant au gouvernail par nn temps calme.

» Avant de nous prononcer, nous atten-
» drons que le navire aérien ait affronté le
» vent. »

Nos confrères de la presse parisienne n'ont pas attendu le vent pour accorder leur lyre : aussi ont-ils ménagé une déception cruelle à ceux qui ont constaté, par l'ascension du 12 septembre, que les aérostiers de Chalais ne sont pas toujours maîtres de *Fille-de-l'Air !*

L'ASCENSION DU 12 SEPTEMBRE 1884

Pendant tout le mois d'août, l'aéronef resta sous son hangar.

M. Renard complétait le système des piles qui actionnent le propulseur ; d'ailleurs, le temps n'était pas favorable.

L'aéronef fut pourtant annoncée, par une note envoyée aux journaux, pour le dimanche 31 août. Dix mille Parisiens attendirent toute la journée, le nez en l'air, dans les Champs-Elysées et le Jardin des Tuileries ; le nombre

de torticolis que l'on attrapa ce jour-là fut effroyable, mais l'aérostat ne se montra point.

Enfin, le 12 septembre, la seconde ascension eut lieu. Le temps était superbe; l'Observatoire annonçait la continuation du beau temps; à la surface du sol, un léger vent agitait à peine les feuilles.

Le ministre de la guerre voulut profiter du beau temps pour assister à une expérience. On prévint le capitaine Renard de se tenir prêt, et l'on télégraphia au capitaine Krebs, ce jour-là de service aux pompiers, d'arriver au plus vite à Meudon.

Vers quatre heures, le général Campenon arriva en voiture au parc de Chalais. Il visita d'abord le hangar et l'on fit fonctionner devant lui le propulseur.

A ce moment, le vent soufflait plus fort que dans la journée. On lâcha un petit ballon-pilote : il s'éleva d'abord lentement, puis fut

entraîné assez rapidement dans la direction nord-est.

Quelle était la vitesse du vent? On ne le savait pas au juste. Le grand anémomètre de Chalais ne fonctionnait pas.

Il était à craindre que la vitesse du vent ne fût supérieure à celle de l'aéronef : c'était fâcheux pour une expérience faite en présence du ministre.

Le capitaine Renard essaya, pour faire remettre l'expérience à un autre jour, d'offrir un autre aliment à la curiosité ministérielle : il fit monter son frère en *captif;* mais le général Campenon, tout en ayant l'air de s'intéresser fort à ce genre d'exercice, ne quittait pas des yeux le *dirigeable.*

Il fallut s'exécuter.

A quatre heures quarante-cinq, l'aérostat, détaché de ses amarres, fut transporté par une quarantaine d'hommes en dehors du hangar.

MM. Renard et Krebs prirent leur poste de manœuvre, et comme des marins qui s'embarquent sur une mer houleuse, ils quittèrent le sol sans enthousiasme.

L'aéronef s'éleva lentement; elle fut d'abord entraînée, par le courant aérien, vers le nord-est. L'hélice fut mise en mouvement. Sous l'action du gouvernail l'aérostat décrivit un demi-cercle et *mit le cap* sur Chalais même. Il avait alors *vent debout*.

A ce moment, la vitesse propre de l'aérostat était égale à celle du vent, car on le vit planer au-dessus des arbres, dans une immobilité relative, à 200 mètres de hauteur.

Cette vitesse était de 20 kilomètres à l'heure.

Il y avait dix minutes que le ballon tenait tête au vent, sans se rapprocher de Chalais.

On ne pouvait atterrir au milieu des arbres: il fallait sortir de cette situation, coûte que coûte.

« Attention ! Je mets toutes voiles dehors ! » dit M. Renard à son compagnon.

On sait que les piles de l'aéronef sont disposées pour agir successivement ou simultanément.

Le capitaine toucha un commutateur : l'intensité du courant augmenta ; l'aéronef commença son mouvement sur Chalais.

« Tonnerre de Brest ! le dynamo s'échauffe, cria le capitaine Krebs. Stoppez, ou tout va flamber ! »

M. Renard appuya sur un bouton. Le courant fut interrompu...

Il était temps ; le courant était trop énergique pour la machine, la nacelle pouvait prendre feu !

L'hélice cessa de tourner et le ballon fut entraîné par le courant aérien : on le vit disparaître derrière les bois de Meudon.

Un quart d'heure après, à cinq heures dix,

l'aéronef atterrissait à Velizy, à 5 kilomètres de Meudon.

Au moment où le moteur cessa de fonctionner, un signal avertit les sapeurs du génie qu'on allait atterrir.

Ils partirent au pas gymnastique et retrouvèrent à Velizy l'aéronef, dont la descente s'était opérée dans les meilleures conditions.

Les soldats remorquèrent vers Chalais l'aérostat, retenu par son guide-rope : on le voyait onduler au-dessus de la cime des arbres de la forêt. Sa masse gazeuse, traversée par les rayons du soleil couchant, se colora d'une teinte rougeâtre ; à travers le crépuscule, cet énorme cétacé, titubant au bout de sa corde, prit un aspect fantastique. On eût dit le génie de la guerre aérienne rentrant dans sa tanière, ivre de sang et repu de carnage, après avoir répandu partout la dévastation.....

A huit heures, l'aéronef était réintégrée dans son hangar.

UN REVIREMENT

Tout entraînement précipité détermine une réaction.

Egaré par les commentaires à la fois mystérieux et enthousiastes dont la presse avait accompagné le récit de la première ascension, le public croyait que le capitaine Renard avait trouvé le *secret de diriger les ballons malgré le vent.*

L'annonce que le ballon de Meudon n'était pas revenu, le 12 septembre, à son point de

départ fut donc accueillie avec dépit par ceux qui avaient salué l'ascension du 9 août comme l'avènement d'une grande invention.

Pour expliquer la descente à Velizy, certains journaux racontèrent des choses invraisemblables.

L'un soutint que le ballon avait pris, par ordre du ministre, la direction de Versailles (c'était précisément celle où soufflait le vent); uu autre prétendit que les aéronautes avaient touché terre à Velizy pour démontrer au général Campenon avec quelle facilité s'opérait l'atterrissage : singulière manière de montrer une chose à un ministre que de mettre une forêt entre l'expérience et lui ! !

Il était bien plus simple de dire la vérité : le 12 septembre, à cinq heures du soir, le vent était un peu fort pour l'aéronef de Chalais.

Comme le ministre était venu, on tenta néanmoins l'ascension. Tout ce que l'aérostat

put faire, ce fut de tenir tête au vent. Un accident de machine étant survenu, l'hélice stoppa et l'aéronef fut entraînée au large.

Il n'y a rien que de très-naturel dans tout cela : ce n'est pas le ministre qui règle la vitesse du vent, que diable !

Jusqu'à présent, c'est le bon Dieu qui s'en est chargé ; et quoiqu'on cherche en ce moment à le mettre à la retraite, il est probable que d'ici longtemps c'est le Créateur seul qui réglera la course entre l'hélice et la brise.

Mais le public n'entend pas de cette oreille : pour lui, *un ballon est dirigeable ou il ne l'est pas;* et comme le 12 septembre l'aérostat n'a pu revenir à son point de départ, il s'est dit : *C'est un échec !*

Eh bien, qu'on le sache une fois pour toutes : prononcer le mot d'échec parce que le vent a une vitesse supérieure à celle d'une aéronef, c'est un enfantillage aussi fort que de regarder

l'aérostat de Meudon comme le premier ballon dirigeable.

A ce propos, nous allons expliquer pourquoi l'ascension du 9 août a si bien réussi aux yeux du public, tandis que les expériences précédentes avaient passé inaperçues.

LE SECRET DU CAPITAINE

La masse du public n'a vu, dans l'expérience du 9 août 1884, qu'une seule chose : l'aérostat est revenu à son point de départ.

Aucun autre ballon n'ayant jamais pu en faire autant, on en a conclu que le secret de la direction des ballons venait d'être découvert ! Une foule de braves gens croient même, à l'heure actuelle, que le capitaine Renard tient son secret sous triple serrure, à Chalais ! . . . .

Ce grand parc isolé a, en effet, un air mys-

térieux. Les portes en sont sévèrement condamnées; à peine s'entr'ouvent-elles pour quelques officiers privilégiés et pour certains journalistes bienveillants.

Les habitants de Meudon regardent ces murs avec la défiance que devaient avoir, sous Louis XI, les paysans en passant près de Plessis-les-Tours.

Dans le pays, des légendes courent sur Chalais; les marchands de petits pois de Clamart disent tout bas : C'est là qu'on cache le secret pour diriger les ballons!

Ce secret, ce terrible secret que l'étranger nous envie, le voilà dans toute sa nudité :

Les Giffard, les Dupuy de Lôme et les Tissandier, ne disposant pas de gares à ballons, fixèrent *d'avance* un jour pour gonfler leur aéronef et l'enlever dans les airs.

Or, le hasard a voulu que l'air eut, ces jours-là, une vitesse supérieure à la vitesse

propre de leurs aéronefs. Ils furent entraînés au large, et le public de dire : La direction des ballons est impossible. A Chalais, au contraire, l'aéronef attendait, toute gonflée, dans un hangar bien clos, l'occasion favorable de faire sa première sortie.

Le 9 août, il faisait un calme plat ; un petit ballonet, lancé pour voir la direction du vent, s'éleva vers le zénith ; on trouva l'occasion bonne. La grande porte du hangar s'ouvrit à deux battants, on sortit l'aéronef, l'hélice fut mise en mouvement, l'aérostat prit sa course, fila vers Villebon et revint vers son point de départ, à la profonde stupéfaction des spectateurs.

Comprenez-vous maintenant le secret du capitaine ? La réussite de l'expérience tenait à une porte de hangar ouverte à propos.

C'est d'une simplicité à rendre jaloux l'œuf de Colomb !.....

Nous sera-t-il permis de donner à nos confrères de la presse un petit conseil? Il est grand temps de classer au rang des vieilles lunes le soi-disant *secret de la direction des aérostats*. Le public parisien montre la griffe quand il croit s'apercevoir que sa crédulité est mise à l'épreuve : il a d'abord dit que l'énorme poisson aurait dû être lancé le 1er avril; maintenant il chuchote que le voile épais dont est couverte l'invention meudonnaise n'a d'autre but que de cacher un plagiat! C'est absurde, car l'aérostation n'est la propriété de personne, et l'on ne peut plagier ce qui est du domaine public.

Mais ce bruit, tout absurde qu'il est, finirait par prendre de la consistance si l'on continue à jouer de la mystérieuse guitare, et il en rejaillirait un vilain vernis sur le remarquable aérostat de MM. Renard et Krebs.

IV

PROGRÈS RÉALISÉS PAR L'AÉRONEF DE MEUDON

Pour juger froidement les qualités de l'aérostat construit par MM. Renard et Krebs il faut admettre que le vent ait été nul le jour où M. Tissandier a essayé son aéronef électrique.

M. Tissandier fût revenu à son point de départ : les badauds l'eussent acclamé comme l'*inventeur de la direction*.

Cela n'eût modifié en rien les « performances » de l'aéronef de Chalais ; seulement, *la direction n'étant plus à inventer,* on se fût contenté de constater les qualités réelles de l'aérostat construit par MM. Renard et Krebs. C'est ce que nous allons faire.

PROGRÈS EXAGÉRÉS PAR L'OPINION

Les raisons mises en avant pour expliquer la facilité avec laquelle l'aérostat de Meudon a *été dirigé* le 9 août ont été généralement inexactes.

Nous allons les passer en revue, et les réfuter successivement.

⁂

1° *La structure pisciforme.*

Cette forme peut augmenter la *stabilite,* mais

elle ne détermine pas la *dirigeabilité ;* un aérostat en forme de fuseau peut également évoluer en tous sens.

Les bateaux sont dirigeables sans affecter la forme des poissons ; d'ailleurs, il y a des poissons de toutes les formes, depuis la raie jusqu'à l'anguille !

***

2° *La place de l'hélice.*

La nacelle forme un ensemble rigide ; l'effort appliqué sur un point de cette nacelle se transmet sur tous les points : il est donc indifférent que le point d'application du propulseur soit à l'avant ou à l'arrière.

La disposition qui consiste à mettre l'hélice en avant de la nacelle, au lieu de la placer en arrière, comme dans les essais précédents, était préconisée depuis longtemps par un mécanicien

distingué, M. C. Jobert; elle n'a été adoptée à Chalais que parce qu'elle facilite la manœuvre du gouvernail.

3° *L'emploi de l'électricité.*

Le moteur électrique est plus commode, plus maniable, moins dangereux que tout autre en ballon: *il est loin d'être le plus puissant.*

En voici la preuve : le rapport officiel de MM. Renard et Krebs constate que la pile dont ils se sont servis *pèse dix-neuf kilos par eheval-heure :* une chaudière à vapeur du Temple, employée dans les mêmes conditions, *ne pèserait pas dix kilos*.

Le générateur du Temple est donc beaucoup moins lourd, à production égale de force, qu'un générateur électrique.

Il n'y a pas que la machine à vapeur qui puisse lutter avantageusement, comme légèreté, avec les moteurs électriques. On peut employer, pour la navigation aérienne, des machines basées sur l'emploi de l'acide carbonique liquide, qui fournit à basse température des vapeurs à très-haute tension; on peut également suspendre à l'aérostat, en guise de nacelle, un réservoir d'air comprimé analogue à celui des torpilles Withead.

Tous ces moteurs fourniraient un *cheval-aérien* moins pratique, mais plus puissant que le moteur électrique.

***

4° *La légèreté exceptionnelle de la pile de M. Renard.*

D'après la note adressée par M. Renard à

l'Académie des sciences, cette pile ne pèserait que 19 kil. 350 par cheval-henre.

C'est un beau résultat, qui fait le plus grand honneur à son constructeur.

Il faut pourtant observer que l'on peut aujourd'hui se procurer dans le commerce des piles ayant la même énergie, sous un poid sensiblement égal.

Des accumulateurs du genre Planté (1), réunissant les conditions *maxima* de légèreté, *peuvent emmagasiner un travail d'un cheval-électrique dans un poids de* 21 *kil.* 500.

Ces chiffres ressortent des expériences de MM. Fichet, Hospitalier et Jousselin, sur les accumulateurs Faure; de MM. Gramme et Fontaine, sur les accumulateurs Kabath; de MM. Géraldy et Hospitalier, sur les couples Planté.

(1) Nous rappelons que les accumulateurs ne sont autre chose que *des piles* d'un genre spécial.

Si ce chiffre de 21 kil. 500 par cheval-électrique peut être industriellement obtenu, comme l'affirme M. Emile Reynier dans son savant ouvrage sur les piles et les accumulateurs, la différence de poids entre ces générateurs d'électricité et ceux de M. Renard n'aurait pas plus d'importance pour la navigation aérienne que le plus ou moins d'embonpoint des aéronautes.

PROGRÈS VÉRITABLES

Les véritables progrès réalisés par MM. Renard et Krebs dans la construction des aéronefs peuvent se définir ainsi :

1° *Augmentation de la stabilité pendant la marche.*

Grâce à la forme particulière de l'aéronef et à la rigidité du gouvernail on a évité les mouvements giratoires, que M. Tissandier n'a pu complètement maîtriser dans son ascension de 1883.

2° *Augmentation de la vitesse propre.*

La vitesse de 3^{m} à la seconde n'avait pas encore été dépassée; MM. Renard et Krebs

ont atteint 6^{m}50. Ils dépasseront sans doute cette vitesse.

3° *Perfectionnements dans l'agencement général.*

Chacune des parties de l'aéronef a été étudiée avec un soin méticuleux. La construction allongée de la nacelle, son mode de suspension, les surfaces rigides du gouvernail et de l'hélice, les dispositions adoptées pour gonfler le ballonnet intérieur et conserver au système une horizontalité parfaite, la construction du moteur dynamo-électrique, en un mot, tous les détails de l'aérostat constituent des perfectionnements sur ce qui avait été fait jusqu'alors.

***

Voilà les véritables progrès réalisés par les deux savants officiers dans la construction de

leur ballon; voilà les titres qu'ils peuvent revendiquer; ces titres sont assez sérieux pour que « l'armée soit fière de compter de tels hommes dans ses rangs », comme l'a si justement dit M. Hervé Mangon.

V

QUELLES CONCLUSIONS FAUT-IL TIRER DES ASCENSIONS

DU 9 AOUT ET DU 12 SEPTEMBRE?

Les remarques auxquelles ont donné lieu les ascensions des 9 août et 12 septembre sont les suivantes : l'insuffisance de la vitesse propre de l'aéronef, ses mouvements de tangage, le manque de renseignements sur la vitesse des vents dans les hautes couches de l'atmosphère, enfin l'ignorance populaire des notions premières de l'aéronautique.

INSUFFISANCE DE VITESSE PROPRE

L'aéronef de Meudon ne peut naviguer dans l'air que par un temps calme. La vitesse de 6 à 8 mètres à la seconde, qu'elle peut atteindre, est donc encore insuffisante.

Il faut atteindre des vitesses de 9 à 12 mètres pour faire autre chose que des expériences théoriques.

Ce résultat peut-il être obtenu en tenant compte du poids des moteurs fabriqués par l'industrie ?

OUI, ce résultat peut être obtenu à condition de donner aux ballons un très-grand volume.

Plus une aéronef est grande, plus sa vitesse propre est considérable.

L'exemple suivant, emprunté à une étude de M. G. Tissandier, fera comprendre l'avantage incontestable des grands aérostats sur les petits. « Comparons, dit M. Tissandier, deux » aérostats allongés, l'un de 1.000 mètres » cubes et l'autre trois fois plus volumineux, » de 3.000 mètres (environ), ayant tous deux » la même forme, la longueur étant triple » du diamètre :

	Aérostat allongé de 953 m. cubes	Aérostat allongé de 3069 m. cubes
Longueur de pointe en pointe	27 mètres	40 mètres
Surface	523$^{m^2}$	1118$^{m^2}$
Cube total.....	953$^{m^3}$	3069$^{m^3}$
Poids total du matériel fixe (ballon vernis, filet, nacelle, brancards, cordages, engins d'arrêt, etc.).....	500 kilogr.	1100 kilogr.
Force ascensionnelle totale avec l'hydrogène pur....	1143	3682
Force ascensionnelle disponible pour moteur, voyageurs et lest	643	2582

Trois voyageurs.....	210	210
Lest pour faire route..	80	248
Reste pour le poids du moteur	353	2132
Force du moteur avec générateur fonctionnant trois heures	1 chev. 1/3	10 chev.
Vitesse propre par seconde.	4m	7m
Vitesse en kilomètres à l'heure (en nombres ronds)	15 kilom.	25 kilom.

» Vous voyez qu'un aérostat trois fois plus » volumineux qu'un autre a une surface deux » fois plus grande seulement que le premier ; » sa force ascensionnelle disponible est quatre » fois plus grande, et la machine qu'il pour- » rait enlever aurait une force dix fois plus » considérable ; au lieu d'avoir une vitesse de » 15 kilomètres à l'heure, il en aurait une de » 25 kilomètres à l'heure.

» Je ne vous parle encore ici que d'un aé- » rostat de 3.000 mètres cubes, c'est-à-dire de » dimension très-modeste. Que serait-ce si l'on » confectionnait des ballons de 30.000, 50.000,

» 100.000 mètres cubes ! O arriverait à at-
» teindre la vitesse de nos trains express et à
« dominer presque tous les vents. »

Ainsi donc, pour augmenter la vitesse propre des aéronefs, il faut augmenter leurs dimensions.

***

Nous allons répondre de suite à une objection que l'on est tenté de faire contre les aérostats animés de grandes vitesses. Cette objection est la suivante :

« La pression de l'air contre les parois d'une aéronef est *en raison directe du carré de la vitesse dont est animé cet aérostat.* En supposant donc que l'on dispose d'un moteur assez puissant pour vaincre la résistance de l'air à la vitesse de 15 mètres, l'enveloppe du ballon

n'aurait pas la solidité nécessaire pour résister à la pression exercée sur elle. »

C'est une erreur absolue. Avec de gros aérostats, on peut se servir d'enveloppes épaisses, solides comme une peau de rhinocéros et pouvant résister pour ainsi dire indéfiniment à la pression de l'air.

***

Pour s'en convaincre, il suffit de faire l'expérience suivante : on place devant la buse d'un ventilateur à haute pression un fragment d'enveloppe caoutchoutée semblable à celle dont s'est servi M. Giffard pour son ballon de 24.000 mètres cubes. On peut constater *de visu* que ce fragment d'enveloppe supportera, sans en souffrir, une colonne d'air autrement forte que celle que devront supporter les parois d'une aéronef ayant 15 mètres de vitesse.

Ce qu'on pourrait craindre, c'est que l'avant du ballon ne se déformât sous la pression de l'atmosphère ; mais, en envoyant de l'air dans le ballonnet intérieur, on peut équilibrer les pressions et empêcher la déformation de l'enveloppe.

MOUVEMENTS DE TANGAGE

MM. Renard et Krebs ont constaté, dans leurs ascensions, des oscillations de deux à trois degrés analogues au tangage.

Ces oscillations ne sont pas dues, comme ils l'ont cru, à des courants d'air de bas en haut : des courants verticaux d'une intensité pareille n'ont jamais été constatés dans les ascensions libres.

Les poissons ont, dans l'eau, des mouve-

ments ondulatoires analogues ; la cause n'en est pas encore bien connue.

Comme ces oscillations ont pour effet de ralentir la marche de l'aérostat, il serait utile de faire des recherches à ce sujet.

INSUFFISANCE DE RENSEIGNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES

L'ascension du 12 septembre a prouvé une fois de plus que le vent n'a pas la même vitesse à une certaine altitude qu'à 20 mètres du sol. Les indications de l'anémomètre sont donc insuffisantes pour les aéronautes.

La connaissance de l'état de l'atmosphère est pourtant une des assises de l'aéronautique.

Justement préoccupé de cet état de choses, le colonel Laussedat avait chargé, en 1878, le

capitaine de La Haye d'organiser à Chalais un service météorologique.

Ce dernier avait été voir, à Londres et à Bruxelles, les directeurs des observatoires de ces villes, et avait obtenu que des renseignements sur l'état probable de l'atmosphère lui fussent expédiés chaque jour à Chalais. Le bureau central de Paris envoyait également chaque matin une dépêche à Meudon.

On avait ainsi certains éléments pour la prévision du temps.

Mais ces éléments étaient fort incomplets, car la vitesse des vents supérieurs échappe généralement à l'observation.

***

Pour combler cette lacune, le capitaine de La Haye voulait employer le moyen suivant :

Lâcher chaque jour, à des heures déterminées, un ballon d'enfant porteur d'une carte postale.

Sur cette carte était l'indication suivante :

« *Le maire de la commune où cette carte a été trouvée est prié de la renvoyer à Chalais, en indiquant le lieu et l'heure où elle est tombée.* »

En supposant qu'une carte sur dix ait été renvoyée, on aurait eu des indications précieuses sur les courants supérieurs.

Ces ballons eussent permis, en outre, de faire des observations sur la vitesse des vents élevés : il suffisait de suspendre la carte par un fil très-long (10 mètres par exemple); en notant, à chaque départ, les diminutions successives de la longueur apparente du fil à l'aide d'un instrument spécial, on pouvait calculer la vitesse avec laquelle était entraîné le ballon.

Il est regrettable que ce service n'ait pas

été organisé à Meudon, par suite du départ de M. de La Haye.

Les personnes qui s'intéressent aux progrès de la science météorologique pourraient facilement établir chez elles des départs de petits ballons: la dépense serait minime; d'ailleurs M. Cochery, qui est le ministre le plus intelligent auquel nous ayons eu affaire depuis longtemps, se ferait certainement un plaisir d'accorder la franchise aux cartes météorologiques.

Grâce à ce système, toutes les brises régulières seraient cataloguées dans quelques années, et les gulf-streams de l'atmosphère seraient reportés sur les cartes aériennes.

IGNORANCE GÉNÉRALE EN FAIT D'AÉRONAUTIQUE

L'émotion profonde produite, en France, par un fait que l'on devait prévoir depuis longtemps prouve que les compatriotes de Montgolfier n'étaient nullement au courant de la science aérostatique.

Le *Spectateur militaire* du 1er septembre résume ainsi cet évènement :

« Depuis le 9 août 1884, il n'y a rien de changé » dans la navigation aérienne ; il n'y a qu'une

» expérience de plus, qui est importante parce
» qu'elle donne la *démonstration populaire* dont
» les ignorants avaient besoin, pour appren-
» dre que la direction des ballons ne doit pas
» être confondue avec la quadrature du cercle
» et le mouvement perpétuel. »

Ces ignorants dont parle le *Spectateur militaire*, n'est-ce pas un peu tout le monde?

La grande majorité des Français réputés instruits a découvert, ces temps derniers, un énorme trou dans le bagage scientifique qu'elle a si péniblement amassé sur les bancs du collège.

On sait plus ou moins le grec et le latin; mais on ignore absolument les lois qui régissent les corps immergés dans l'atmosphère où nous vivons!

Lorsque nos professeurs d'x nous exposaient jadis la théorie des aérostats, ils ne manquaient jamais de dire : « *Il n'y a aucun moyen*

de diriger les ballons, parce qu'il n'y a pas de point d'appui dans l'air.

Hélas ! trois fois hélas ! nous savons maintenant que nos respectables professeurs ânonaient tous la même rengaîne à la queue leu leu.

Désormais, le « *manque de point d'appui dans l'air* » a été rejoindre « *la nature ayant l'horreur du vide* » au musée Dupuytren de la science !

TROISIÈME PARTIE

L'AVENIR

I

L'AVENIR DES AÉROSTATS

Quoique l'expérience du 9 août 1884 n'ait été qu'une confirmation des principes aéronautiques posés depuis longtemps, cette date n'en restera pas moins mémorable dans les annales de l'aérostation, car ce n'est que depuis ce jour-là que l'humanité a compris qu'elle peut régner dans les airs, comme elle règne déjà sur la terre et les mers.

LE MONDE TRANSFORMÉ

« C'est une révolution, dit M. Raoul Frary,
» le monde va être transformé. Remarquez
» d'abord que, pour la vitesse, la navigation
» aérienne l'emporte autant sur le chemin de
» fer que le chemin de fer sur la diligence.
» Bon gré, mal gré, il faut reprendre le banal
» cliché et lui donner un nouveau sens : c'est
» seulement aujourd'hui que les distances sont
» supprimées. Le tour du monde en quatre-
» vingts jours ne sera plus qu'une vieillerie
» dont on rira. Après tout, ce n'est pas une si
» grande merveille que ces chemins de fer ! Il
» fallait tant d'argent pour les construire, tant
» de charbon pour alimenter les machines.
» Point d'imprévu d'ailleurs : de grandes
» lignes inflexibles qui vous mènent toujours

» au même endroit, qui ne vont que dans des
» pays riches, que peut couper un accident,
» un crime, une guerre. Nous sommes à la
» merci des ingénieurs et des financiers. Il
» suffit d'une montagne trop haute, d'un fleuve
» trop large, d'un désert trop aride pour
» qu'on recule devant la dépense trop forte et
» le trafic trop maigre.

» Les ballons vont partout ; ils n'ont besoin
» ni de rails ni de travaux d'art. En peu d'an-
» nées l'exploration du monde sera terminée.
» On visitera le pôle Nord, comme l'avait rêvé
» ce pauvre Gustave Lambert ; on traversera
» le Sahara en quelques heures, comme Jules
» Verne l'imaginait pour amuser les enfants
» de tout âge. L'atmosphère est un océan dont
» la terre entière est le rivage. On partira
» d'où l'on voudra ; on débarquera partout.
» Les missionnaires tomberont du ciel chez
» les sauvages, s'il en reste.

***

» Le rêve des philantrophes va s'accomplir :
» les frontières sont supprimées. Quel peuple
» pourra encore fermer ses ports, s'entourer
» d'un cordon de douaniers et de gendarmes,
» tenir à distance la civilisation, le progrès,
» la liberté ?

» Ce sont les idées et les mœurs qui subi-
» ront la révolution la plus profonde : on n'a-
» grandit pas l'empire de l'homme sans élargir
» son esprit. Quand les mortels commencè-
» rent à se hasarder sur la mer, leur horizon
» intellectuel, jusque-là borné et immobile,
» se déchira soudain. La vapeur accomplit en
» ce moment sous nos yeux une transforma-
» tion pareille, dont nous avons à peine con-
» science. Les générations se succèdent et ne
» se ressemblent pas. Nos fils riront de l'é-

» troitesse de nos vues. Nous leur ferons l'ef-
» fet de gens qui ne seraient jamais sortis de
» leur village. Nous sommes encore attachés
» à la glèbe; nous rampons à la surface du
» sol : ils planeront dans les cieux.

« Mais pourquoi chercher à deviner l'avenir ?
» Sait-on quelles seront les conséquences de
» chaque découverte ? Sait-on quel arbre
» naîtra du germe mystérieux qu'on voit
» mettre en terre ? Gutenberg a-t-il compris
» qu'il affranchissait la pensée ? Colomb a-t-il
» prévu les grandeurs de la république amé-
» ricaine ? Les premiers électriciens rêvaient-
» ils les prodiges du télégraphe ? A peine me-
» surons-nous l'étendue des transformations
» qui s'opèrent sous nos yeux. La marche de
» l'humanité nous échappe parce que nous
» marchons avec elle (1). »

(1) *Revue politique et littéraire.*

ROLE DES AÉRONEFS A LA GUERRE

Une des principales conséquences de l'ascension du 9 août, une de celles, du moins, qui ont frappé de suite les esprits, c'est le rôle que les aéronefs sont appelées à jouer dans les guerres futures.

« Leur importance serait telle, dit M. de » Fonvielle dans le *Spectateur militaire,* que » la tactique se trouverait inévitablement mo- » difiée.

» Est-ce que les fortifications ne devien- » draient pas complètement inutiles si des » aérostats armés en guerre, et se tenant » hors de la portée des projectiles de la terre, » venaient se fixer au zénith des grandes » villes assiégées ; que deviendraient Londres, » Paris, Berlin, Vienne, New-York ou Cons- » tantinople si un navire de la flotte aérienne

» de l'ennemi, planant sur les points les plus
» particulièrement vulnérables, les aspergeait,
» sans pouvoir être inquiété, d'une véritable
» pluie de feu? La destruction acquerrait faci-
» lement des proportions si formidables que
» la nation qui aurait à sa disposition un sem-
» blable engin dicterait facilement des lois à
» toute l'humanité. Il en serait de même de
» celle qui acquerrait dans la manœuvre de
» ces appareils une supériorité marquée, telle
» que celle qu'il nous est sans fatuité permis
» d'espérer (1). »

***

M. Frary pense, au contraire, que l'emploi des aéronefs rendra la guerre impraticable :

« La guerre devient impossible. A quoi bon

(1) W. de Fonvielle. (*Spectateur militaire* du 1er septembre.)

» envahir le territoire d'une nation qui entrera
» chez vous si vous la battez chez elle? Les
» vaincus se transporteront dans le pays des
» vainqueurs pour détruire leurs chemins de
» fer, leurs télégraphes, leurs arsenaux, pour
» semer la terreur et la ruine. Comment assié-
» ger une place dont la garnison aura le choix
» entre une retraite en bon air et le ravitaille-
» ment par en haut? Les plus grandes puis-
» sances n'oseront braver le désespoir des
» faibles, car la vengeance sera toujours
» facile et redoutable. Il faudra bien que la
» justice et la paix règnent sur la terre quand
» aucune supériorité de force ne garantira du
» châtiment les méchants, les ambitieux, les
» querelleurs (1).

(1) *Revue politique et littéraire*, août 1883.

TRANSFORMATIONS FUTURES DES AÉRONEFS

Les aérostats dirigeables vont-ils entrer de suite dans la voie de progrès que nous venons d'entrevoir?

Non. Ces progrès se réaliseront un à un : il faudra non pas des siècles (l'humanité ne connaît plus cette marche lente), mais des années avant que le roi de la création ne soumette l'atmosphère à son empire.

On peut néanmoins prévoir les périodes successives par lesquelles passera la navigation aérienne avant que l'aéronef ne devienne le véhicule commode par excellence.

1° *Période du gros ballon.*

Les aérostats dirigeables seront d'abord des objets de curiosité. Le public paiera d'abord pour voir les aéronefs de près ; puis il paiera très-cher pour y monter, — un petit voyage dans les airs étant regardé comme un brevet de hardiesse.

Les aérostats deviendront ensuite des objets de luxe. Les personnes riches et ennemies de la banalité ne tarderont pas à s'offrir le sport aérien. Comme le Français est naturellement audacieux, il est probable que ce sport aura une grande vogue.

Peu à peu, l'aéronef se démocratisera : des entrepreneurs hardis créeront des lignes d'omnibus aériens.

Pour obtenir ce résultat, il faudra construire des aérostats de grande dimension auprès

desquels le ballon de Meudon ne serait qu'un joujou : telle une piroque d'Esquimaux à côté du Great-Eastern.

Ces grands navires aériens, et les ports couverts qui seront nécessaires pour les abriter, effrayeront d'abord par leurs dimensions : mais bientôt ces énormes constructions ne seront qu'un jeu pour nos ingénieurs !

Puis il arrivera une époque où l'industrie aérostatique se développera tout à coup, comme il est arrivé pour l'industrie électrique.

De tous côtés on perfectionnera la construction des aérostats et de leurs divers organes.

C'est alors que la navigation aérienne entrera dans la pratique usuelle de la vie.

2e *Période du ballon lourd.*

Comme on ne peut augmenter le volume des aérostats sans augmenter la dépense nécessaire à leur construction, on cherchera à obtenir, avec des aéronefs de dimensions ordinaires, une vitesse suffisante au moyen de moteurs plus puissants.

Jusqu'à présent, on ne recherchait point, dans les moteurs ou les piles électriques, l'extrême légèreté ; cette nouvelle branche va être étudiée par les mécaniciens, comme elle l'a été dans les ateliers de Chalais, et le poids des machines diminuera chaque année.

Les aéronefs deviendront alors de véritables navires à grande vitesse. Pour éviter de perdre du gaz à la montée et à la descente, on munira les flancs de l'aérostat de surfaces planes.

L'aéronef n'aura plus besoin d'être plus

légère que l'air pour s'élever : l'hydrogène ne servira qu'à *diminuer son poids*. Sous l'influence de l'hélice et des plans inclinés, l'aérostat s'élèvera du sol et se maintiendra dans l'air, de même le nageur, quoique plus lourd que l'eau, se maintient à la surface de la mer par le mouvement combiné de ses jambes et de ses bras.

3° *Période de l'aéroplane.*

La machine devient de plus en plus puissante : la force ascensionnelle pour maintenir l'aéronef dans l'atmosphère suit une courbe descendante.

Insensiblement, l'enveloppe remplie d'hydrogène devient l'accessoire de l'aéronef ; enfin, il arrive un jour où l'action de l'hélice suffit pour faire glisser les surfaces planes dans

l'air. La masse gazeuse est supprimée : l'*aéronef* se transforme en *aéroplane*.

Alors les voyageurs seront transportés dans les airs avec la vitesse vertigineuse de 150 kilomètres à l'heure et pourront faire 4.000 kilomètres d'une seule traite.

Du haut de son véhicule aérien, l'homme pourra dominer sa planète d'un regard orgueilleux !

LA NAVIGATION AÉRIENNE AU XIXe SIÈCLE

Peut-on obtenir, dès maintenant, des résultats pratiques avec les aérostats dirigeables?

Oui, avec les moteurs actuels, les aéronefs peuvent avoir une vitesse suffisante pour naviguer au moins six jours de la semaine.

Nous allons le prouver.

Dès maintenant, on peut construire des aérostats de 5 à 6.000 mètres cubes parfaitement stables et dirigeables, en observant les principes, aujourd'hui bien définis, des constructions aéronautiques.

En actionnant le propulseur au moyen de piles légères du genre Planté, que l'on peut se procurer dans le commerce, on obtiendrait ainsi une aéronef douée d'une vitesse propre d'au moins 9 mètres à la seconde, soit 30 kilomètres à l'heure de vitesse normale.

Supposons cet aérostat construit et baptisons-le l'*Espoir*.

Le tableau suivant, dans lequel la vitesse moyenne des vents a été relevée pour deux mois quelconques, fait voir le nombre approximatif de jours pendant lesquels l'*Espoir* peut naviguer dans l'atmosphère et revenir à son point de départ.

En regard, nous mettons comme terme de comparaison l'aéronef de Meudon, qui n'a environ que 2.000 mètres cubes, et dont la vitesse normale atteint pourtant 20 kilomètres à l'heure.

TABLEAU DE NAVIGABILITÉ DES AÉRONEFS

AOUT 1876.	Vitesse moyenne des vents à 20m	Vitesse moyenne des vents à 200m	BALLON de Meudon.	BALLON L'Espoir.	OBSERVATIONS.
	km.	km.			
1	12.0	15.0	N	N	La vitesse moyenne des vents a été relevée sur l'Annuaire de l'observatoire de Montsouris pour l'an 1877.
2	8.2	10.2	N	N	
3	21.4	26.5	»	N	
4	13.1	16.1	N	N	
5	15.1	18.8	N	N	
6	8.2	10.2	N	N	
7	6.3	7.8	N	N	La vitesse moyenne des vents à 200 mètres du sol a été calculée approximativement, en augmentant de 1/4 les chiffres donnés par l'anémomètre à 20 mètres du sol.
8	9.7	12.1	N	N	
9	9.0	11.2	N	N	
10	12.9	16.1	N	N	
11	15.4	19.2	N	N	
12	9.1	11.3	N	N	
13	7.6	9.7	N	N	
14	8.4	10.5	N	N	
15	5.8	7.2	N	N	—
16	5.9	7.3	N	N	La lettre N indique les jours de navigabilité possible pour chaque aéronef.
17	9.9	12.3	N	N	
18	8.3	10.3	N	N	
19	12.9	16.1	N	N	
20	17.1	21.6	»	N	
21	5.5	6.8	N	N	
22	10.7	13.3	N	N	
23	9.6	12.0	N	N	
24	14.6	18.2	N	N	
25	15.3	19.1	N	N	
26	10.6	13.2	N	N	
27	24.0	30.0	»	»	
28	13.9	17.3	N	N	
29	20.9	26.1	»	N	
30	20.6	25.7	»	N	
31	37.0	46.2	»	»	

TABLEAU DE NAVIGABILITÉ DES AÉRONEFS

SEPTEMBRE 1876	Vitesse moyenne des vents à 20m	Vitesse moyenne des vents à 200m	BALLON de Meudon	BALLON L'Espoir	OBSERVATIONS
	km.	km.			
1	27	34	»	»	La vitesse moyenne des vents a été relevée sur l'Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour l'an 1877.
2	12.7	16.8	N	N	
3	8.2	10.2	N	N	
4	18.0	22.5	»	N	
5	18.2	22.7	»	N	
6	22.2	27.7	»	N	
7	24.4	30.5	»	»	La vitesse moyenne des vents à 200 mètres du sol a été calculée approximativement en augmentant de 1/4 les chiffres donnés par l'anémomètre, à 20 mètres du sol.
8	19.9	24.8	»	N	
9	15.2	19	N	N	
10	18.7	23.3		N	
11	15.1	18.8	N	N	
12	8.4	9.5	N	N	
13	5.6	7.0	N	N	
14	6.5	8.0	N	N	
15	6.0	7.5	N	N	La lettre N indique les jours de navigabilité possible pour chaque aéronef.
16	8.9	11.1	N	N	
17	16.6	21.0	»	N	
18	15.3	19.1	N	N	
19	7.7	9.6	N	N	
20	6.0	7.5	N	N	
21	6.1	7.6	N	N	
22	8.5	10.6	N	N	
23	12.1	15 1	N	N	
24	17.5	12.5	N	N	
25	21.3	26.6	»	N	
26	19.2	24	»	N	
27	25.1	31.3	»	»	
28	23.8	29.7	»	N	
29	19.4	24.2	»	N	
30	19.2	23.0	»	N	

Les tableaux précédents démontrent d'une façon irréfutable que l'aéronef de Meudon eût pu naviguer et revenir à son point de départ vingt-cinq jours pendant le mois d'août et seize jours pendant le mois de septembre 1876.

Ils démontrent également qu'un aérostat construit sur le modèle de *l'Espoir* eût pu naviguer et revenir à son point de départ vingt-neuf jours en août et vingt-sept jours en septembre de la même année.

Une aéronef de 9 *mètres à la seconde* peut donc naviguer presque tous les jours. *A fortiori*, un aérostat possédant une vitesse propre de 12 à 15 mètres à la seconde peut-il sortir à peu près par tous les temps?

Nous avons dressé ces tableaux de navigabilité spécialement à l'usage des personnes qui répètent ce lieu commun : « *Les ballons sont dirigeables en temps calme, mais dès qu'il fait du vent leur emploi devient impossible.* »

En aéronautique, il faut se défier des phrases toutes faites et ne pas craindre d'appuyer ses arguments par quelques chiffres!

***

On peut donc construire, de nos jours, des navires capables d'affronter l'atmosphère, comme on construit des steamers capables de tenir la mer.

Comme le disait au mois d'août M. Dupuy de Lôme, dans un discours où il annonçait la solution prochaine du problème qu'il a si bien contribué à résoudre, « il arrivera souvent » que les aérostats devront rester dans leurs » refuges; mais ne savons-nous pas qu'au » début de la navigation maritime, on ne pre- » nait la mer que par des vents favorables à la » route qu'on devait parcourir?

» Il a fallu bien des siècles pour transformer
» le radeau flottant en un rapide paquebot à
» hélice. Mais qu'est-ce qu'un siècle pour
» Dieu éternel, qui conduit l'humanité(1)? »

***

En résumé, la locomotion aérienne n'est plus qu'une question de capitaux.

Il faut espérer que le dix-neuvième siècle verra se former les grandes compagnies de navigation aérienne : notre génération a bien mérité, par ses travaux et ses découvertes, l'honneur de voyager dans les cieux.

(1) Discours prononcé au centenaire des frères Montgolfier, à Annonay, le 13 août 1883, par M. Dupuy de Lôme.

II

LES CRÉATEURS DE LA NAVIGATION AÉRIENNE

A qui l'avenir attribuera-t-il l'honneur d'avoir découvert les aérostats dirigeables ?

Dans un élan d'enthousiasme, bien explicable chez un savant doublé d'un aéronaute, M. Hervé-Mangon a déclaré à l'Académie des sciences que « *le mérite de cette découverte reviendrait en entier à MM. Renard et Krebs* ».

Il est probable que la postérité ne ratifiera pas ce jugement.

Certes, MM. Renard et Krebs ont un mérite incontestable, et nous sommes les premiers à applaudir à leur succès ; mais l'histoire dira qu'ils ont recueilli l'héritage de leurs devanciers.

L'homme qui le premier tua son adversaire d'un coup de mousquet n'était pas l'inventeur de la poudre ; les officiers qui ont réussi, pour la première fois, à ramener une aéronef à son point de départ ne sont pas pour cela les inventeurs des aérostats dirigeables !

***

Les hommes auxquels doit être attribué l'honneur de cette grande découverte seront bientôt connus de tous, car l'Académie des sciences fait, en ce moment, une enquête historique à ce sujet.

Sans vouloir ici préjuger de ses décisions, l'on peut affirmer qu'elle mettra en première

ligne les travaux du général Meusnier et ceux de M. Dupuy de Lôme.

Elle rendra certainement pleine et entière justice aux efforts couronnés de succès de MM. Renard et Krebs ; mais elle n'oubliera pas que ces deux officiers ont été guidés, dans leurs travaux, par les expériences désormais historiques de M. Giffard en 1852 et 1855 et de M. Tissandier en 1881 et 1883.

***

Enfin nous espérons que l'Académie n'oubliera ni les Conti, ni les Coutelle, ces vétérans de l'aérostation militaire, ni le savant officier auquel nous devons la restauration de l'école de Meudon.

Si la France est aujourd'hui la nation la mieux outillée pour construire des aérostats militaires, c'est grâce à l'impulsion donnée par le colonel Laussedat à l'école de Meudon,

Si l'éminent colonel n'avait pas demandé au général Berthaut la création des ateliers de Chalais ; s'il n'avait pas choisi, sans s'occuper des armes auxquelles ils appartenaient (1), des officiers intelligents et dévoués, pour leur confier l'étude de l'aérostation, il est certain que notre pays ne serait pas prêt, comme il l'est aujourd'hui, à prendre la suprématie des airs, comme l'Angleterre a pris celle des mers !

S'il nous est permis de faire un vœu, en terminant cet ouvrage, disons que c'est comme membre de l'Académie des sciences que nous espérons bientôt voir le directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers continuer ses intéressantes recherches sur l'aréonautique.

(1) Le capitaine de La Haye et le capitaine Krebs, que le colonel Laussedat fit détacher aux ateliers de Chalais, appartiennent tous deux à l'infanterie.

TABLE

Introduction 5

I. — LE PASSÉ

LES PREMIÈRES AÉRONEFS

L'aéronef du général Meusnier 19
— de M. Giffard 22
— de M. Dupuy de Lôme 29
— de M. Tissandier 39
Conclusion 43

II. — LE PRÉSENT

L'AÉRONEF DE MEUDON

CHAPITRE Ier

L'origine de l'École de Meudon 51
Un coup d'épée dans l'oreille 53
La commission Laussedat 56

Un ballon d'essai 58
Le général Berthaut 60
Le parc de Chalais 62
Création de l'Ecole d'aérostation 65
Deus ex machinâ 68
Entrevue avec Gambetta 71
Gambetta se fâche 74
La vengeance du carton vert 77
Le général Farre en ballon 81
Les parcs de ballons captifs 84
Le général Billot 87

CHAPITRE II

La construction de l'aéronef 91
Le capitaine Renard 95
Le capitaine Krebs 103
La forme du ballon 107
Le choix du moteur 109
Adoption du moteur électrique 114
Description de l'aéronef 117

CHAPITRE III

Lancement de l'aéronef 127
L'ascension du 9 août 129
Un emballage à fond 134
L'ascension du 12 septembre 139
Un revirement 145
Le secret du capitaine 14

CHAPITRE IV

Progrès réalisés par l'aéronef de Meudon 153
Progrès exagérés par l'opinion..... 155
Progrès véritables..... 161

CHAPITRE V

Quelles conclusions faut-il tirer des ascensions du 9 août et du 12 septembre?..... 165
Insuffisance de vitesse propre..... 166
Mouvements de tangage..... 172
Insuffisance de renseignements météorologiques. 174
Ignorance générale en fait d'aéronautique 178

III. — L'AVENIR

CHAPITRE Ier

L'avenir des aérostats 183
Le monde transformé 184
Rôle des aéronefs à la guerre..... 188
Transformations futures des aéronefs..... 191
La navigation aérienne au dix-neuvième siècle.. 197

CHAPITRE II

Les créateurs de la navigation aérienne..... .. 205

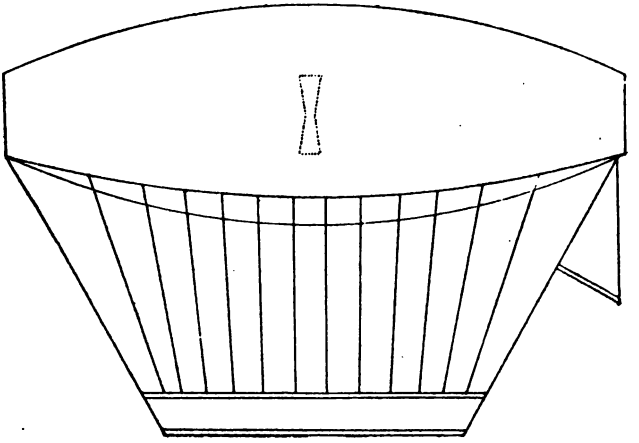
Paris. — Imp. Balitout et Cie, 7, rue Baillif.

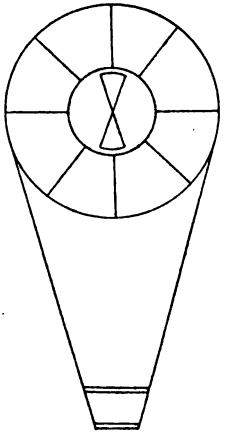
LE JOURNAL DES CHAMBRES DE COMMERCE

Fondé pour unir les Chambres de commerce de toutes nationalités par un échange régulier d'informations et fournir au public des renseignements de toute nature sur le commerce français ou international.

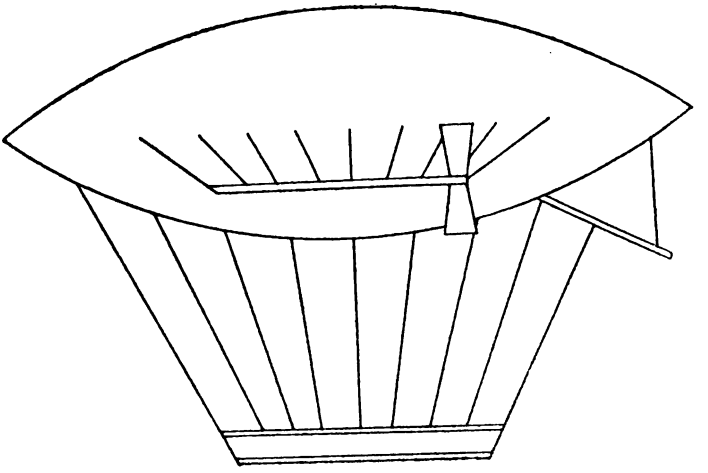
Administration : Passage de l'Opéra (16, galerie du Baromètre), Paris. Abonnement : 20 fr. par an.

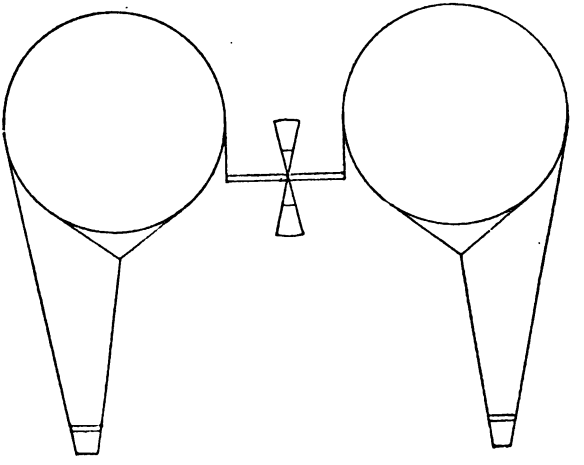
PLANCHE I





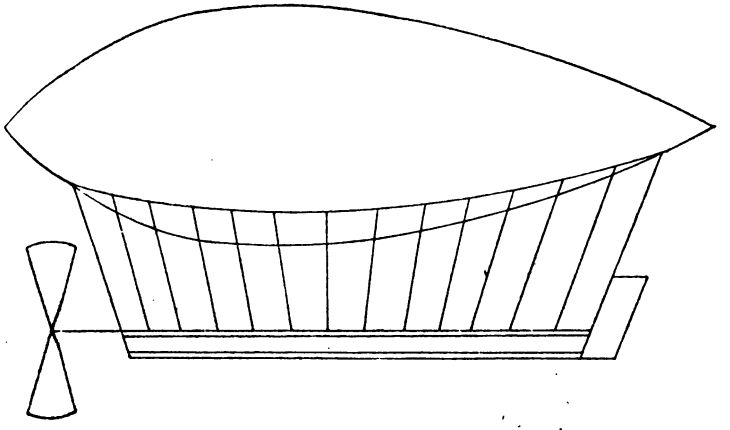
Projet théorique d'aéronef tubulaire

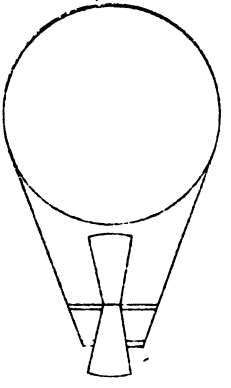




Projet théorique d'aéronef double,

PLANCHE III





Projet héorique d'aéronef ovoïde.

Publications récentes. Format grand in-18 jésus.

Maxime Aubray	Le 145e Régiment (illustré). 1 vol.	3
Louis Boussenard	Aventures d'un gamin de Paris à travers l'Océanie (illustrés). 3 vol.	10
Auguste Barbier	Souvenirs personnels. 1 vol.	3 »
Dick de Lonlay	En Bulgarie (illustré). 1 vol.	3 50
Maurice Dubard	La Vie en Chine et au Japon (illus). 1 v.	4 »
Darimon	Histoire de douze ans. 1 vol.	3 50
Charles Diguet	Mémoires d'un fusil. 1 vol.	3 50
Georges Grison	Souvenirs de la place de la Roquette. 1 vol.	3 »
Jules Hoche	Les Parisiens chez eux. 1 vol.	3 50
Charles Joliet	Les pseudonymes du jour. 1 vol.	2 »
Imbert de Saint-Amand	La jeunesse de l'Imp. Joséphine. 1 vol.	3 50
—	La Citoyenne Bonaparte. 1 vol.	3 50
J. L. Macquarie	Voyage à Madagascar (illustré). 1 vol.	4 »
Charles Monselet	Mon dernier-né. 1 vol.	3 »
Pierre Véron	L'art de vivre cent ans (illustré). 1 vol.	3 50

Romans. — Collection à 2 francs le volume.

Gustave Aimard	Cornélio d'Amor	2 vo
Philibert Audebrand	La Fille de Caïn	1 —
Alfred Assollant	Les Crimes de Polichinelle	1 —
Henri Augu	Les Amours au sérail	2 —
Elie Berthet	Le Brocanteur	1 —
F. du Boisgobey	Le Mari de la Diva	1 —
Adolphe Belot	La Tête du Ponte	1 —
—	Le Pigeon	1 —
Henri de Bornier	Comment-on devient Belle	1 —
Charles Buet	La Petite Princesse	4 —
Edouard Cadol	Son Altesse	1 —
Henri Chabrillat	Les Amours d'une Millionnaire	1 —
G. de Cherville	La Piaffeuse	1 —
Eugène Chavette	L'Oreille du Cocher	1 —
Gustave Claudin	Le Store baissé	1 —
Louis Collas	Une Haine de femme	1 —
Ernest Daudet	La Caissière	1 —
Louis Davyl	Le Dernier des Fontbriand	2 —
Georges Duval	Le Premier amant	1 —
A. J. Dalsème	Le Bâillon	1 —
Charles Deslys	Mimie	1 —
Dubut de Laforest	Belle Maman	1 —
Jules de Gastyne	L'Amour et l'Argent	1 —
Gourdon de Genouillac	Le Capitaine Bernard	1 —
G. de Lalandelle	Les Coureurs d'aventures	1 —
Georges Lachaud	Pour de l'argent	1 —
Hector Malot	Marichette	2 —
A. Matthey	La Belle Julie	2 —
Catulle Mendès	L'Amour qui pleure et qui rit	1 —
Charles Mérouvel	La veuve au Cent Millions	2 —
Xavier de Montépin	Le Secret du Titan	2 —
—	Le Dernier duc d'Hallali	4 —
Victor Perceval	Une Date fatale	1 —
René de Pont-Jest	La Femme de cire	1 —
Adolphe Racot	Le Supplice de Lovelace	1 —
Auguste Saulière	Deshonorée	1 —
Léopold Stapleaux	La Langue de Mme Z...	1 —
J. Touxin	La Vertu de Madeleine	1 —
Saint-François	Confession galante	1 —
Vast-Ricouard	La Petite de Chavry	1 —
Pierre Zaccone	La Belle Diane	1 —

Romans. — Collection à 3 francs 50 cent. le volume.

Alphonse Daudet	L'Evangéliste	1 vol.
Jules Claretie	Le Prince Zilah	1 —
Ernest Detré	La Comtesse Luciane	1 —
M. L. Gagneur	La Vengeance du Beau Vicaire	1 —
Arsène Houssaye	Les Douze Nouvelles nouvelles (illustré)	1 —
Robida	La Vie en rose (illustré)	1 —
Alfred Sirven	L'Enfant d'une Vierge	1 —
Charles Mérouvel	Angèle Méraud	1 —
Pierre Véron	Le Guide de l'adultère (illustré)	1 —

Paris. — Imprimerie G. Rougier et Cie, rue Cassette, 1

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.

Eng 5508.84.5
... Les aerostats dirigeables, leu
Cabot Science 005094342
3 2044 091 992 545